

528
C-37

5833



5833

Инженеръ **К. К. Симинскій**

шт. преподаватель Кіевского Политехническаго Института
Императора Александра II.

ТОПОГРАФИЧЕСКОЕ ЧЕРЧЕНИЕ

и
УСЛОВНЫЕ ЗНАКИ
для
ПЛАНОВЪ
и
КАРТЪ.



проверено
1966 г.

ПОСОБІЕ

при составленіи и чтеніи плановъ для студентовъ
и техникумовъ съ 1000 фиг., 9-ю хромофотограф.
таблицами плановъ и картъ, графиками для вычи-
сленій, образцами шрифтовъ и проч.

Второе изданіе, значительно дополненное.

Изданіе книгопродавца **В. А. ПРОСЯНИЧЕНКО.**

ИЗДАНІЕ,
тип «Прогрессъ», Б.-Владимирская ул., д. № 61.

1914

ТОПОГРАФИЧЕСКОЕ ЧЕРЧЕНИЕ

УЧЕБНЫЕ ЗАДАНИЯ

ПЕДНОСЬ

КАРТА



ПОСЛОВИЦЫ

ПОСЛОВИЦЫ И ПОСЛОВИЦЫ
И ПОСЛОВИЦЫ И ПОСЛОВИЦЫ
И ПОСЛОВИЦЫ И ПОСЛОВИЦЫ
И ПОСЛОВИЦЫ И ПОСЛОВИЦЫ
И ПОСЛОВИЦЫ И ПОСЛОВИЦЫ

Второй раздел: Географические названия

Второй раздел: Географические названия

Предисловіе къ 1-му изданію.

Руководя въ политехникумѣ занятіями студентовъ по топографическому черченію, я неоднократно убѣждался въ томъ, что студентамъ необходимо печатное пособие по этому предмету; однако я не могъ найти руководства, которое удовлетворяло бы потребностямъ моихъ слушателей. Въ родной литературѣ нѣтъ книги, гдѣ излагались бы приемы топографическаго черченія и техника черченія вообще, гдѣ указывались бы правила обработки полевыхъ геодезическихъ журналовъ, составленіе и обработка по нимъ чертежей, и гдѣ въ то же время помѣщались бы условныя обозначенія, принятые на нашихъ планахъ и картахъ. Въ курсахъ геодезіи нѣкоторые изъ этихъ вопросовъ разсматриваются недостаточно полно, о другихъ и вовсе не упоминается. Въ геодезической же практикѣ и учебномъ дѣлѣ свѣдѣнія по этимъ вопросамъ до настоящаго времени сообщаются путемъ устной передачи или—примѣра и подражанія. Эти обстоятельства побудили меня составить пособие, которое, главнымъ образомъ, удовлетворяло бы потребностямъ студентовъ инженерныхъ институтовъ, въ программу которыхъ входитъ топографическое черченіе и геодезическая практика. Желая, однако, сдѣлать книгу доступной не только для студентовъ, но и для техникувъ и чертежниковъ, я придерживался элементарнаго изложенія. Чертежникамъ приходится составлять и обрабатывать чертежи по законченнымъ геодезическимъ журналамъ; поэтому имъ, можетъ быть, наиболѣе интересенъ предметъ собственно топографическаго черченія, его техника и условные знаки. Имѣя это въ виду, я выдѣлилъ крупнымъ шрифтомъ основное изложеніе отъ дополнительныхъ свѣдѣній изъ курса геодезіи относительно составленія и обработки журналовъ, по которымъ приходится составлять чертежи. Эти дополнительные свѣдѣнія напечатаны мелкимъ шрифтомъ. Имѣя въ виду, что читатели, которымъ предназначается моя книга,—студенты, не прослушавшіе еще курса геодезіи, я въ текстѣ мелкаго шрифта помѣстилъ основныя понятія этой науки, необходимыя для сознательнаго рѣшенія топографическихъ задачъ и составленія чертежей.

Основныя понятія геодезіи даны во введеніи и, попутно, въ другихъ мѣстахъ книги. Они напечатаны шрифтомъ вразбивку такъ же, какъ термины и названія новыхъ предметовъ.

Разъясненіе изображенія рельефа земли способомъ отмѣтокъ, горизонталей, штриховъ и отмывкой составляютъ предметъ первой и второй главы. Способъ горизонталей имѣетъ наибольшее значеніе въ инженерной практикѣ. Поэтому уясненію способа отведено надлежащее мѣсто въ I главѣ, въ которой изложено также рѣшеніе задачъ по исполненнымъ планамъ въ горизонталяхъ. Способъ штриховъ въ послѣднее время, повидимому, теряетъ то большое значеніе, которое онъ имѣлъ прежде, особенно въ инженерной практикѣ. Однако пониманіе языка штриховъ необходимо всѣмъ инженерамъ и техникамъ, которымъ приходится рѣшать практическія задачи по картамъ и планамъ Россіи. Изложенію этого предмета посвящена II глава.

Послѣдующія двѣ главы содержатъ составленіе плановъ горизонтальной (глава III) и вертикальной (глава IV) съемки. Изъ чертежей вертикальной съемки разобрано составленіе плановъ и профилей при нивелировкѣ и тахеометріи. Тахеометрія въ послѣднее время входитъ въ число обычныхъ методовъ съемки. Поэтому ей уделено больше мѣста, нежели простому способу нивелировки. Познакомивши читателя съ тѣми предметами, которые приходится изображать на бумагѣ при топографическомъ черченіи, я предлагаю въ V главѣ краткія свѣдѣнія о матеріалахъ, принадлежностяхъ и приемахъ, употребляющихся при этомъ изображеніи. Затѣмъ въ VI главѣ, привожу чертежи и описаніе условныхъ обозначеній. Они приняты на нашихъ планахъ и картахъ и могутъ быть получены при пользованіи изложенными приемами и матеріалами. Въ послѣдней, VII главѣ, сдѣлано нѣсколько общихъ замѣчаній о формѣ и наружномъ видѣ чертежей, о надписяхъ на нихъ и художественной соразмѣрности частей.

Всѣ вопросы, затронутые въ этомъ пособіи рассмотрѣны далеко не такъ полно, какъ могли бы быть; но оказать посильную помощь начинающимъ студентамъ и дать имъ возможность исполнить всѣ чертежныя работы по геодезіи это краткое руководство, по моему, можетъ. Я буду счастливъ, если, дѣйствительно, цѣль моя будетъ достигнута.

Предисловіе ко 2-му изданію.

Два года прошло съ тѣхъ поръ, какъ разошлось первое изданіе моего „Топографическаго черченія“. За это время появились книги того же заглавія другихъ авторовъ; заглавіе одной изъ нихъ даже представляетъ точное повтореніе заглавія моей книги. Въ виду этого, я не предполагалъ печатать второго изданія. Мнѣ казалось, что потребность въ такой книгѣ, которая даетъ приемы изображенія рельефа, правила составленія плановъ, условные знаки и общія положенія о техникахъ топографическаго черченія, теперь уже удовлетворена: тѣ обстоятельства, которыя въ 1908 году побудили меня составить „Топографическое черченіе и условные знаки“, казалось, теперь уже исчезли. Но постоянныя обращенія со стороны книжныхъ фирмъ и частныхъ лицъ убѣдили меня въ необходимости выпустить настоящее второе изданіе.

Приступая къ этому изданію, я задался цѣлью значительно расширить книгу.

Во-первыхъ, я старался обстоятельнѣе описать накладку плановъ и, особенно, тахеометрическихъ. Тахеометрическая съемка, вѣроятно, будетъ примѣняться въ инженерной практикѣ все чаще и чаще; между тѣмъ, составленіе плановъ при этомъ родѣ съемки нигдѣ подробно не описано; не указано также, какъ производится подсчетъ журналовъ. Здѣсь я помѣстилъ самыя необходимыя свѣдѣнія по этому вопросу.

Во-вторыхъ, я стремился привести и описать условные знаки, встрѣчающіеся не только на общихъ землемѣрныхъ планахъ, но и тѣ, которыя употребляются для специальныхъ плановъ и картъ. Здѣсь помѣщены, напримѣръ, путевые знаки желѣзныхъ дорогъ и водяныхъ путей сообщенія, знаки по осушенію и орошенію земель, геологическія и почвенныя знаки, лѣсныя и таксационныя, хозяйственныя и проч.; приведены также образцы русскихъ плановъ и картъ. Этимъ я хотѣлъ сдѣлать книгу полезной для техниковъ всѣхъ специальностей.

Въ-третьихъ, мнѣ хотѣлось дать достаточно полное описаніе приемовъ черченія и чертежныхъ принадлежностей. Такимъ путемъ я полагалъ избавить читателя отъ необходимости обращаться къ другимъ руководствамъ по техникахъ черченія. Съ тою же цѣлью я помѣстилъ здѣсь нѣсколько образцовъ шрифтовъ, книжныхъ и рукописныхъ для надписыванія чертежей.

„Топографическое черченіе“ должно быть не только систематическимъ руководствомъ, но и справочной книжкой для чертежника и составителя плановъ. Чтобы сдѣлать ее справочникомъ, я въ концѣ книги помѣстилъ алфавитный списокъ терминовъ, условныхъ знаковъ, различныхъ названій и понятій, встрѣчающихся въ книгѣ. Это дало возможность весь текстъ книги напечатать однимъ шрифтомъ и сдѣлать ее болѣе удобною для чтенія, чѣмъ первое изданіе.

Думаю, что при такихъ условіяхъ книга можетъ служить руководствомъ по геодезіи въ тѣхъ учебныхъ заведеніяхъ, въ программу которыхъ входятъ практическія занятія въ видѣ составленія геодезическихъ чертежей или полевой геодезической практики, напримѣръ, въ инженерныхъ, агрономическихъ и лѣсныхъ институтахъ, въ земледѣльческихъ, землемѣрныхъ и военныхъ училищахъ. Думаю также, что книга можетъ быть полезной не только учащимся и чертежникамъ, но и землемѣрамъ, агрономамъ, инженерамъ, лѣсничимъ и другимъ техникамъ, которымъ приходится составлять планы и карты, или руководить ихъ составленіемъ.

Чтобы не повышать первоначальной цѣны книги, я принужденъ былъ издать только нѣкоторыя таблицы знаковъ въ краскахъ, остальные пришлось оставить черными. По этой же причинѣ я не могъ достигнуть литографскимъ путемъ точнаго изображенія цвѣта нѣкоторыхъ изъ акварельныхъ красокъ. Насколько возможно, я старался поправить этотъ недостатокъ изданія описаніемъ условныхъ знаковъ и поправками, относящимися къ таблицамъ знаковъ; эти поправки помѣщены на страницѣ опечатокъ.

Оглавление.

Введение.

стр.

Проекция, планъ. Планы горизонтальной съемки. Планы вертикальной съемки. 1

ГЛАВА I. Планы въ горизонталяхъ.

- § 1. Общая положенія. Горизонтали, изображеніе геометрическихъ формъ. Обозначеніе горизонталями формъ дѣйствительной поверхности земли, опредѣленія. 6
- § 2. Чтеніе плановъ въ горизонталяхъ. Бассейны и опредѣленіе ихъ площади. 12
- § 3. Уклонъ линій и склоновъ 18
- § 4. Рѣшеніе задачъ по плану въ горизонталяхъ, таблица тангенсовъ. Составленіе профилей 20
- § 5. О масштабѣ 28

ГЛАВА II. Планы въ штрихахъ.

- § 6. Шкала штриховъ 33
- § 7. Черченіе штриховъ 38
- § 8. Изображеніе штрихами геометрическихъ формъ, чтеніе плановъ 46
- § 9. Рѣшеніе задачъ по плану въ штрихахъ. Масштабъ высотъ, шкала кругостей. 48
- § 10. Сравненіе способовъ изображенія рельефа 59

ГЛАВА III. Условные знаки плановъ и картъ.

- § 11. Опредѣленія и общія черты условныхъ знаковъ 61
- § 12. Условные знаки иллюминированныхъ плановъ 66
- § 13. Неиллюминированные условные знаки 84
- § 14. Условные знаки путей сообщенія и меіораціи земель 96
- § 15. Условные знаки почвенные, геологическіе и хозяйственные. 101

ГЛАВА IV. Составленіе плановъ горизонтальной съемки.

- § 16. Общая положенія. Образецъ журнала. Румбы и азимуты. Таблица поправокъ. 106
- § 17. Накладка плановъ по внутреннимъ угламъ и румбамъ. Накладка, невязка, увязка (журналъ ея). Преимущество накладки по румбамъ. 116
- § 18. Накладка плановъ по координатамъ 123
- § 19. Накладка подробностей. Магистраль, способъ ординатъ, абрисъ, полярный способъ, засѣчки 133
- § 20. Разбивка земли на участки 140

ГЛАВА V. Составленіе плановъ и чертежей вертикальной съемки.

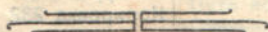
- § 21. Составленіе профилей по нивелировочному журналу 148
- § 22. Поперечные профили 159
- § 23. Составленіе плановъ въ горизонталяхъ по нивелировочному журналу. Промеры глубинъ и живыя сѣченія 163
- § 24. Составленіе плановъ по тахеометрической съемкѣ. Дальномѣры. Таблица для перевода градусовъ въ градусы. Журналъ Упрощеніе вычисленій. Масштабъ высотъ. Составленіе плана горизонталей. Кроки 173

ГЛАВА VI. Форма чертежей и надписи.

- § 25. Форма топографическихъ и землемѣрныхъ чертежей 197
- § 26. Надписи на чертежахъ 200
- § 27. Художественная сторона чертежей 202

ГЛАВА VII. Техника черченія и чертежныя принадлежности.

- § 28. Чертежныя принадлежности 204
- § 29. Техника черченія 219



Алфавитный указатель*).

- Абрис 134-33
 Азимуть 113-20
 Айлантъ 105-25
 Акація 105-13
 Аллея II-118
 База, базисъ 186-44
 Бассейнъ 17-21, III-150
 Бергъ-штрихи 192-45
 Берегъ каменистый VII-44
 „ песчаный VII-42
 „ подмываемый VII-43
 Бечевникъ 73-11, III-163, VII-41
 Болото 76-38, V, VIII, IX
 „ иловатое 77-12
 „ съ камышомъ 77-19
 „ кочковатое 77-23
 „ моховое 77-14
 „ сѣнокошное 77-9
 „ торфяное 77-31
 „ тундровое 78-8, V
 Боярышникъ 105-23
 Бродъ III-173
 Брульоны топограф. 197-11
 Бумага 204-24, 205-8
 Буй или бакенъ 93-21
 Бурты селитры 80-18, V-1-207
 Бѣлила 66-26
 Валь насып. земл. 68-10, 68-15, II-103, VII-49
 Вердитеръ 66-17
 Винкель 207-18
 Виноградникъ 83-24 105-27, VI-239
 Вода горьк., сол., поросш. 70-23 до 32
 „ минеральная III-145
 Водоворотъ 93-20, III-157
 Зодопадъ III-185
 Водопроводъ 71-4, 93-8, III-154
 Водораздѣлъ 10-11, II-20, 16-37
 Водосливная линия 11-35
 Воронкообразн. поверхн. 11-43, 47-18
 Впадина 11-40
 Выгонъ 76-14, 93-36, V, VI-126
 Высота точекъ 50-70, 51-72. 189-1, 191-1
 Вычисл. угловъ по румбамъ 112-7
 „ „ по азимут. 114-36
 Вычисл. румбовъ по азим. 115-5
 Вычисл. отмѣтокъ 53-23, 153-32, 184-3
 Гавань 93-24
 Газоны 105-20, XV
 Гать VII-54
 Гледичія 105-41, XV
 Глина 79-8, VI-193 и 196
 Гора 9-1
 Горизонтали 6-9, 171-17, 194-17, 195-23
 Городъ 80-42, 88-23, VI-212
 Готовальня 212-30
 Грады, переводъ въ градусы 174-22, 175-6
 Границы 66-42, 67-7, II-88, VII-68
 Гребля 69-33, II-123
 Гротъ 9-13
 Грунтъ 69-16, VII
 Груши 105-5, XV
 Гуменникъ 84-14
 Гуммигутъ 66-7
 Дамба 69-33, VII-47, VIII
 Дворъ отдѣльн., постоял. 82-1, VI-244
 Деревня 81-24, 81-33, 88-23, VI-214
 Деревья 63-32, 69-18, 70-4, II-132
 Дерево тутовое 105-12, XV
 Дренажъ VIII-494
 Долина 12-1
 Домъ казен., лѣсника VI-246 до 248
 Дороги 63-24, 69-1 до 37, II-112- до 130, VII-64
 Дороги наименованіе 201-19
 Дорожники (деревья, посадки) 106-7
 Доска чертежная 206-20
 Дѣленія на лимбъ 178-27
 Живое сѣченіе 172-2 и 35
 Жимолость 105-42, XV
 Жилища кочевниковъ 81-40, VI-216
 Журналъ нивелир. 149-2, 155-32, 164, 166
 „ тахеометрич. 189-8, 196
 Заборы и изгороди 68-7, 90-37, 92-2 и 13
 Заводъ (рыбная ловля) 73-9, III-158
 Заводы 80-29, 90-34, VI-208, VII-80
 Заколы рыболовные VII-52
 Заложеніе длины 18-19
 Замокъ VI-222
 Застѣчки прям. и обрат. 137-3, 199-27
 Знаки геологич. и почв. 101-28, IX
 „ лѣсные 103-39, XII до XIV
 Изгородь живая 92-13
 Измѣреніе длины 107-19
 „ „ угловъ 109-6 до 42
 Изогипсы 6-11
 Иллюминировка чертежа 221-32
 Индиго 66-31
 Инкъ 215-41
 Иксы 153-3
 Исправленіе окраски 231
 Источники 71-10 и 17, 90-32, III-144
 Кабель телеграфн. VII-18
 Калька 206-11
 Каменистое мѣсто 78-17, V, 79-24
 Каменоломня 79-28, VI-200
 Камни VI-199, 93-18, 71-22, VII-22, III-187
 Камышъ 70-33, III-147, V, VII-122
 Канавы 63-24 69-17, 92-42, 93-2, 106-14, III, VIII
 Каналы 70-35. 71-2, III-149, VIII
 Карандаши 210-23
 Карантинъ 83-1, VI-241
 Карминъ 66-2
 Карта 1-39
 Картушъ 202-19
 Карчи VII-21
 Каштанъ конскій 106-1, XV
 Квасцы 219-16
 Киноварь 66-29
 Кирха VI-228
 Кисти наборныя 214-3
 Кладбище 82-26, VI-231. VII-blis-117
 Клубника и земляника XV
 Колодезь III-143 и 146, VII-79, 83-38, 71-10
 Конусъ 47-7
 Конопляникъ 84-14, 105-30, VI-238
 Контуръ 4-16
 Копировка 232

*) Первое число обозначаетъ № страницы (арабск.) или № таблицы въ концѣ книги (римск.), второе число—№ строки или фигуры.

- Координата 125-4
 Кордонъ VI-223, 82-18
 Костель VI-227
 Котловина 11-42
 Кочки 94-38, VII-124
 Крахмалъ 218-38
 Крестъ 63-32, II-138
 Кюки 192-27
 Кругозоръ наблюдателя 27-21
 Крутость 18-9
 Кръпость 82-10, VI-220
 Курганы 70-12, 68-22, II-104 и 136
 Кустарникъ 75-23, VII-130, IV
 Лазурь Берлинская 66-5
 Лекалы 208-7
 Лиманы IX
 Лимбъ 109-14
 Линія даннаго уклона 21-22
 „ равныхъ глубинъ 171-30, VII-27
 Ловля рыбная 73-9
 Лощина 11-31, 45-13
 Лутъ 76-28, 94-20, VII-127, V
 Лучи 136-8
 Лѣсопильня 73-8, III-182, VII-15
 Лѣсъ 74-8, 93-27, IV, VII-133, XII до XIV
 „ еловый 73-38, IV
 „ сосновый 73-35, IV
 „ хвойный 74-2
 „ лиственный 74-6
 „ мягкихъ породъ 74-11
 „ твердыхъ породъ 74-14
 „ низкоствольный 74-17
 „ смѣшанный 74-21
 „ горѣлый и вырубл. 75-6
 „ мокрый IV
 Лѣсное черченіе и окраска 226
 Магазины 83-3, VI-245
 Магистраль 65-19, VII-33
 Масштабы 28-25, 29-3, 30-38, 31, 32
 Масштабъ высотъ 51-72
 Мачта сигнальная VII-11
 Мазакъ III-178, VII-9
 Межа 63-24
 Межникъ 67-23, 70-1, II-130
 Мель 71-24, III-159
 Мельница 63-32, 73-4, 93-16, II-141, III-180, VII
 Мелиорация земли 100-41
 Мергеля обнаженіе 79-3, VI-192
 Мечеть 82-29, VI-233, VII-74
 Монастырь 82-23, VI-224.
 Мосты 72-5 до 14, 93-10, III, VII-108
 Мостки для причала судовъ VII-17.
 Мостовая 69-23, II
 Мѣла обнаженіе 78-42, VI-190
 Мѣдиси на планахъ 200-38, 202-4
 Мѣтадка плана 116-5, 116-10, 118-6
 „ по координатамъ 131-18
 „ при тахеометріи 189-42
 Мѣтѣзка 118-42, 157-8
 Мивелировка 148-17, 149-24
 Монусъ 109-21
 Моря 9-27, VII-56
 Моряги 12-3, III-152, VII-56
 Моряникъ VI-249
 Моряды 83-13, 93-39, VI-237, VII-118
 Моряки 90-37, 68-5, II-98
 Моря 63-10, 70-22, III-152, VII-60
 Моря горькія 71-17
 Моря соляныя IX
 Морякъ способъ 133-43.
 Морякъ VIII
 Моря 63-13, 71-13, III-156
 Отмывка глубинъ 173-14
 Отмывка высотъ и рельефа I
 Отмывка рѣки, притока. острова 225
 Отмѣтка 3-38, 6-25, 25-38, 157-39, VII-32
 Отмѣтка красная 99-43
 Острогъ 11-7
 Оттѣненіе условныхъ знаковъ 63-12
 Охра 66-25
 Ошибка наблюдений 185-22
 Памятникъ II-140
 Паркъ 83-27, VI-235, XIV
 Парники 106-6, XV
 Паромъ III-172, 72-18
 Пашня 75-28, 93-36, V, VII-121
 Переваль 11-24
 Перевозъ 72-24, III-171, VII-19
 Перелогъ 75-39, V
 Перья 211-6
 Пески 76-32, 79-8, V
 Печи 80-15, VI-205, VII-81
 Пещера 9-12
 Пикеты 98-42, 148-35
 Пикъ 9-20
 Пирамида 47-1
 Питомникъ XIII, 105-16
 Плавни IX
 Плановъ классификація 4-21, 5-5
 Планъ въ горизонталяхъ 6-5
 Планъ въ штрихахъ 33-2
 Планъ съемки обходомъ 197-19
 Планъ мензуральной съемки 199-14
 Планъ землеустроит. 104-27, XIV
 Плато 9-17
 Плетень 92-10
 Плоскость наклонная 46-41
 Плотина III-183, VII-104
 Плоть 72-28
 Плосы 148-37, 151-2 и 45
 Повѣрка вычислений 154-36
 Подножіе, подошва 9-22
 Полигонъ (многоугольникъ) 112-8
 Поля опытные 105-38
 Полузапруда VII-50
 Полюсъ 136-6
 Поправка наклонныхъ 108-1
 Пороги 98-15, III-186, VII-26
 Поромъ 72-18, III-172
 Постройки 63-13, 80-38, 82-1, VI-210
 Постъ водомѣрный VII-40
 Почва IX, X, XIV
 Превышеніе 18-23
 Принадлежности черченія 208-11
 Прирѣзка 144-18
 Пристань III-179, VII-16
 Проекція 1-17, 2-18, 3-22
 Проложеніе горизонтальное 3-40, 187-31
 Промоины 12-14
 Промѣръ глубины 172-4, VII-36
 Проспектъ II-118
 Простѣки XII
 Протоины 12-14
 Профиль 23-28, 27-13, 148-14, 158-32, 159-5,
 165, 199-35
 Проходъ горный 11-26
 Прудъ III-154, VIII
 Пунктъ астрономическій 68-34, II-107
 Пунктъ тригонометрич. 68-28, II-108
 Пути сообщенія 92-27
 Путь водяной (фарватеръ) 69-34, II-129
 Пчельникъ 105-36
 Разбивка земли на участки 140-27, XIV
 Развалины зданій VI-219

- Разливъ весенней воды 70-30, III-160
Разрѣзъ геологическій XI
Ракитникъ 105-44, VХ
Растенія красильныя 105-18, XV
Растушовка I
Резина 211-22
Рейсъ-шина 207-17
Реперь 6^о-33, 154-39, II-110
Рифы 71-24, III-162
Родникъ III-144
Рудникъ 80-7, VI-204
Рудоконья 80-4, VI-203
Укоприкладство 202-21
Румбъ 110-40, 210-11
Ручей 63-15, 70-28, III-147 и 155
Рѣка 63-10, 70-22, 93-4, 201-18
Рыбная ловля III-158, 73-9
Рытвины 70-13, II-137
Рябина 106-2, XV
Садъ 83-13, 27, 105-1, VI-235, VII-119
Сарай 83-8, VI-249
Сваи VII-53 и 24
Село 81-24, 88-23, VI-214
Селія 66-16
Синагога 82-35, VI-234
Сирень 105-39, XV
Сиенна сырая и жженная 66-13, 66-10
Скала навѣсная 9-13
Скатъ 9-24
Скважина буровая VII-82
Складки 46-14
Склоны 9-24
Скорость теченія VII-30
Сокращенія на планахъ 201-32
Солончаки 76-36, V, IX
Сопка 9-20
Способъ полярный 136-3
Способъ застѣчекъ 136-37
Спрямленіе границъ 147-8
Станція почтовая 82-38, VI-240
Столбъ 63-32, II-134, VII-13, 68-24, II-105, 70-8, II-133
Стрежень VII-30
Стѣны 63-24
Степь 76-21, V
Судно затонувшее VII-20
Сурикъ 66-19
Суходоль 11-39
Сѣдловины черченіе 12-17, 45-22
Сѣнокосъ 76-28
Сѣсъ мѣстонахождение 79-18, VI-197
Сѣтъ тригонометрическая 68-40
Табакъ 105-13, XV
Тальвегъ 11-35, 16-1, 20-2
Таможня 83-2, VI-242
Телеграфъ 70-3, 92-20, II-131, VI-243
Телеграфный столбъ VII-83
Телефонъ 92-23
Терновникъ 105-35, XV
Терраса 10-3, 45-34
Теченіе рѣки III-184
Торфъ, Торфяникъ 77-34, 79-20, 101-14, VI, VII
Точка геометрическая II-111, 68-33
 " нивелирная закладная II-109, 68-33
Транспортны 209-7
Тропа зимняя 69-32, II-127
Тростникъ 70-34, V
Труба подземн., метал., кам. 71-5 и 34
Тундра 77-37, V, IX
Тѣсна 12-3
Увязка 121-9, 157-1
Углы примычныя 134-23
Угодья мокрыя 78-10, IV, V
Указатель дороги (рука) II-135
Уклонъ 18-7, 19-1
Укрѣпленіе 82-13, VI-221
Уступы 6-3
Утесъ 9-27
Ушелье 12-4
Фабрика 80-29, VI-208, VII-80
Фарватеръ VII-30
Фонтанъ 88-38, III-143
Хмельникъ 105-33
Хребтъ 10-4, 43-44
Хромъ 66-22
Хуторъ 88-23, VI-213
Церковь 82-20, VI-225, VII-71
Цилиндрическая поверхн. 46-43
Часовня VI-229, VII-73
Частоколъ 92-8
Шаровая поверхность 47-14
Шелковица 105-12, XV
Шкелла штриховъ 33-3 35-36, 37
 " крутостей 39-31, 50
Шлюзы 72-30, III-176
Шпалеры 106-11, XV
Шоссе VII-66
Шпиць 9-20
Шрафировка 77-40
Эллипсъ 1-10
Яблони 105-4, XV
Ямы 11-43, 63-10, 68-26, 70-12, II-106 и 137
Яръ французская 66-17,
Яръ венеціанская 66-27

Замѣчанія и поправки къ таблицамъ въ краскахъ.

- На табл. III, V и XVI цвѣтъ дуга долженъ быть свѣтлѣе, какъ на фиг. 236 табл. VI.
" IV сосновый лѣсъ долженъ быть такого цвѣта, какъ линіи фигуры 494 на табл. VIII.
" IV приведено два типа куртинъ: болѣе красивыя въ средней и верхней части и менѣе красивыя — въ нижней. Не слѣдуетъ подражать послѣднимъ.
" VII внизу пропущенъ знакъ ключей. Ключи изображаются небольшими окружностями, изъ которыхъ выходятъ извилистые ручьи и идутъ въ рукавъ. Окружности и ручьи — лазурные.
" XVI лиственный лѣсъ ошибочно оттъненъ сверху, надо оттънять только снизу, какъ сдѣлано справа — вверху на куртинахъ еловаго лѣса или на табл. IV.

Замѣченныя опечатки.

На стр 27, строк. 14, вмѣсто 28—6 должно быть 28—b.

„ 42, порядокъ фигуръ 51, 52 и 53 долженъ быть обратный.

„ 116 знакъ корня распространяется на все произведеніе 2n.

„ 189, строк. 1, вмѣсто f надо t.

Замѣчанія и поправки къ таблицамъ, исполненнымъ, вмѣсто красокъ, черной тушью.



Табл. XII вверху слѣва. Граница округа изображается въ четыре слоя краски, лѣсничества—въ три, объѣзда—въ два, обхода—въ одинъ.

Табл. XIII вверху справа. Выборочная рубка обозначается залитымъ тушью топорикомъ на фонѣ, соответствующемъ породѣ лѣса.

Питомникъ имѣетъ грядки изъ зеленой краски съ неокрашенными узкими дорожками, ширина которыхъ, примѣрно, втрое меньше ширины грядокъ.

Въ правомъ столбцѣ, по серединѣ. Заводъ для добыванія дегтя имѣетъ діагональ, начерченную тушью рейсфедеромъ, и окраску въ два тона, какъ и другіе заводы.

Въ правомъ столбцѣ внизу. Летучіе пески. По зеленому свѣтлому фону пятна изъ сѣнны (сырой) въ родѣ массъ лѣса, но безъ контура; мѣстами изображены мелкія куртины лѣса тушью (только контуръ), и вся площадь покрыта точками изъ сурика.

Табл. XV: На фиг. 717 неотчетливо показаны ряды кружочковъ, изображающихъ деревья; при изображеніи красками, деревья должны получиться болѣе замѣтными, какъ на фиг. 713. На фиг. 722 куртины айланта неотчетливы; чтобы получить правильный знакъ, чертятъ отъ руки половину овала, вытянутого въ горизонтальномъ направленіи: , затѣмъ соединяютъ нижніе концы его волнистой линіей  въ 3—4 волны. На фиг. 730 и 732 должны быть такіе же кружочки, какъ и на фиг. 729.

На фиг. 739 условный знакъ получается такъ: по фону изъ свѣтлой зеленой краски проводятъ сепіей вертикальныя черты, внизу раздвоенныя на подобіе корней; верхушки черточекъ поворачиваютъ направо и заканчиваютъ яркимъ краснымъ кружочкомъ; основанія черточекъ соединяютъ дугами изъ сепіи.

ВВЕДЕНИЕ:

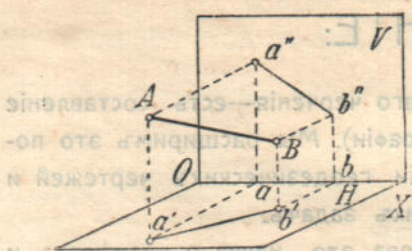
Предметъ собственно топографическаго черченія—есть составленіе и обработка чертежей по геодезіи (топографіи). Мы расширимъ это понятіе введеніемъ въ него вопроса о чтеніи геодезическихъ чертежей и рѣшеніи по нимъ нѣкоторыхъ практическихъ задачъ.

Геодезія въ обширномъ смыслѣ слова это наука о размѣрахъ и формѣ земли, или ея частей, и ихъ изображеніи на плоскости. Если мысленно продолжить поверхность океана, или, какъ говорятъ, уровенную поверхность черезъ материки и острова, то получается представленіе объ общей формѣ земли, какъ о тѣлѣ вращенія эллипса*) вокругъ малой оси. Это тѣло близко по виду къ шару. Оно называется сфероидомъ. Части поверхности сфероида и всѣ фигуры, встрѣчающіяся на ней, не могутъ быть изображены на плоскости въ подобномъ видѣ, потому что поверхность не развѣрчивается на плоскости безъ разрыва и складокъ. Въ высшей геодезіи излагаются приемы условнаго изображенія сферическихъ частей на плоскости, извѣстные подъ названіемъ картографическихъ проекцій**). Картографическія проекціи, такимъ образомъ, не даютъ изображенія дѣйствительныхъ очертаній частей земли; однако, зная родъ проекцій, можно получить путемъ вычисленій или построеній эти дѣйствительныя очертанія. Низшая геодезія, или топографія, разсматриваетъ небольшіе участки сфероида до 25.25 кв. верстъ. Они могутъ быть безъ большой погрѣшности приняты за плоскости. Если бы форма поверхности суши совпадала или была параллельна уровенной поверхности, то изображеніе очертаній шло бы къ построенію геометрическихъ фигуръ. Ихъ пришлось бы строить въ подобномъ и уменьшенномъ видѣ, такъ какъ для натуральной величины фигуръ потребовались бы слишкомъ большіе размѣры листа; при этомъ за плоскость чертежа можно было бы принять уровенную поверхность или поверхность, ей параллельную. Дѣйствительная поверхность суши представляется сочетаніемъ плоскостей, различно наклоненныхъ къ уровню, такъ что фигуры изъ линій, проведенныхъ на поверхности земли, расположены не въ одной плоскости, а въ пространствѣ. Чтобы изобразить такія фигуры на плоскости чертежа, прибѣгаютъ къ топографическимъ проекціямъ.

*) Зависитъ—кривая въ родѣ сплюснутой окружности, въ которой діаметры не равны; самый малый діаметръ называется малой осью, самый большой—большой осью.

**) Изображенія поверхности земли, полученные по этимъ приемамъ, называются картограммами.

Всякую фигуру изъ линий можно представить себѣ, какъ соединеніе непрерывнаго ряда точекъ. Поэтому изображеніе фигуръ можно свести къ изображенію точекъ. Если намъ удастся изобразить нѣсколько точекъ данной фигуры, то, соединяя ихъ, мы получимъ и самую фигуру.



Полное представленіе о расположеніи точки въ пространствѣ получается путемъ изображенія ея на двухъ плоскостяхъ, на примѣръ, на горизонтальной поверхности уровня и на вертикальной плоскости, установленной въ какомъ-нибудь мѣстѣ уровня поверхности. Пусть H и V представляютъ тѣ плоскости, на которыхъ мы желаемъ изобразить точку A , расположенную въ пространствѣ; опустимъ изъ A перпендикуляръ Aa' на плоскость H и отмѣтимъ его основаніе a' , затѣмъ опустимъ перпендикуляръ Aa'' на плоскость V и отмѣтимъ его основаніе a'' ; тогда получится двѣ проекціи точки A : горизонтальная a' и вертикальная a'' . Такъ какъ изъ точки A на каждую изъ плоскостей H и V можно опустить только одинъ перпендикуляръ, то на каждой изъ плоскостей мы получимъ только одно изображеніе точки A . Проекціи a' и a'' дѣйствительно даютъ полное представленіе о расположеніи точки въ пространствѣ, ибо, если возставитъ перпендикуляръ изъ a' къ плоскости H , а изъ a'' къ плоскости V , то въ пересѣченіи перпендикуляровъ получается точка A . Если даны проекціи a' и a'' , то получить точку A можно еще и другимъ путемъ: изъ точки a' возставитъ перпендикуляръ $a'A$ и на немъ отложить высоту точки надъ уровнемъ H , т. е. отложить длину aa'' . Такимъ же образомъ по двумъ даннымъ проекціямъ b' и b'' другой точки B , получается дѣйствительное положеніе самой точки B : надо изъ горизонтальной проекціи b' возставитъ перпендикуляръ и на немъ отложить высоту точки B надъ уровнемъ H , т. е. длину bb'' . Но если извѣстно положеніе двухъ точекъ A и B , то будетъ извѣстно и дѣйствительное положеніе соединяющей ихъ прямой AB .

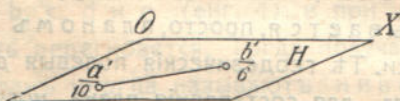
Понятно, что такимъ же путемъ можетъ быть получено представленіе о величинѣ и положеніи всякой другой прямой, на примѣръ, BC , CD и т. д. и, слѣдовательно, вполне опредѣляется фигура, составленная изъ этихъ прямыхъ. Способъ этотъ называется способомъ ортогональныхъ проекцій; въ немъ каждая точка въ пространствѣ изображается двумя проекціями, въ видѣ точекъ, взятыхъ на двухъ взаимно перпендикулярныхъ плоскостяхъ (на примѣръ, точка A изображается проекціями a' и a''), а каждая прямая изображается двумя проекціями въ видѣ линий, соединяющихъ проекціи концовъ изображаемой прямой (на примѣръ, прямая AB изображается проекціями $a'b'$ и $a''b''$).

Хотя способъ этотъ даетъ возможность изобразить на чертежѣ всякую фигуру, расположенную какъ угодно на поверхности земли, но

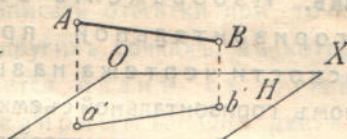
онъ неудобенъ, такъ какъ требуетъ составленія чертежей въ двухъ различныхъ плоскостяхъ проекцій, между тѣмъ, для практическихъ цѣлей очень важно имѣть изображеніе фигуры на одной плоскости на бумагѣ.

Замѣтимъ, что вертикальная проекція a'' точки A необходима намъ только для того, чтобы опредѣлить высоту точки A надъ уровнемъ H : когда намъ извѣстна эта высота aa'' , то точка A получается тотчасъ, если мы возставимъ изъ a' перпендикуляръ $a'A$ и отложимъ на немъ высоту a a'' ; такимъ же образомъ получимъ и точку B : въ b' построимъ перпендикуляръ $b'B$, длиною равный b b'' . Но высоту точки надъ уровнемъ H можно указать и безъ чертежа V , напримѣръ, опредѣлить числомъ сажень или другихъ единицъ длины; тогда исчезнетъ надобность въ вертикальной плоскости проекцій, и весь чертежъ расположится на одной плоскости H . Этотъ чертежъ будетъ представлять горизонтальную проекцію точекъ разсматриваемой фигуры и, кромѣ того, долженъ содержать указанія о высотахъ точекъ. Проще всего высоты точекъ писать (отмѣчать) у горизонтальныхъ проекцій точекъ, какъ это сдѣлано на фиг. 2; тогда, останавливая свое вниманіе на какой-нибудь изъ точекъ чертежа H , мы одновременно прочтемъ и высоту точки надъ уровнемъ H . Напримѣръ, на фиг. 2 легко видѣть, что точка A находится на высотѣ 10 саж., а точка B на высотѣ 6 саж. отъ уровня H , и потому легко получить величину и положеніе прямой AB (см. фиг. 3). Такого рода изображеніе фигуръ называется проекціей съ числовыми

Фиг. 2.



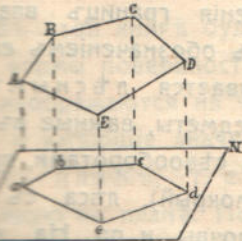
Фиг. 3.



отмѣтками: здѣсь мы имѣемъ горизонтальныя проекціи точекъ и возлѣ нихъ отмѣтки о высотѣ точекъ. Этой проекціей главнымъ образомъ и пользуются въ низшей геодезіи (топографіи). Воспользуемся этимъ способомъ для изображенія на плоскости какой-нибудь многоугольной фигуры.

Представимъ себѣ на поверхности земли фигуру $ABCDE$ и уровенную поверхность въ видѣ плоскости MN (фиг. 4). Опустимъ изъ вершинъ A, B, C, \dots перпендикуляры на плоскость MN и основанія ихъ a, b, c, \dots соединимъ прямыми въ той же послѣдовательности, какъ на фигурѣ $ABCDE$. Наклоненія сторонъ фигуры къ уровенной поверхности въ общемъ случаѣ различны; поэтому и разстоянія точекъ A, B, C, D и E до уровня MN не одинаковы. Эти разстоянія будутъ

Фиг. 4.



отмѣтками точекъ A, B, C, D и E , а построенная фигура $abcde$ —горизонтальною проекціей или, какъ иногда говорятъ, горизонтальнымъ проложеніемъ фигуры $ABCDE$. Эта

проекція не будетъ подобна фигурѣ $ABCDE$, а только отчасти напминаетъ ее, но она даетъ возможность, по отмѣткамъ точекъ $a, b, \dots e$, т. е. по длинѣ перпендикуляровъ $Aa, Bb, \dots Ee$, легко получить и самую фигуру.

Такимъ образомъ, и въ топографіи изображеніе фигуръ на одной плоскости заключается въ построеніи нѣкоторыхъ условныхъ фигуръ (горизонтальной проекціи дѣйствительной фигуры), только отчасти напоминающихъ дѣйствительныя. Но и здѣсь, зная приемы составленія топографическихъ чертежей, можно получить тѣ дѣйствительныя очертанія, которыя условно выражены чертежомъ.

Очень часто для практическихъ цѣлей достаточно изобразить на чертежѣ одну горизонтальную проекцію фигуръ, такъ какъ по ней могутъ быть рѣшены всѣ частные вопросы, для отвѣта на которые составляется чертежъ. Напримѣръ, если требуется опредѣлить границы распределенія растительнаго покрова, достаточно изобразить внѣшнее очертаніе (контуръ) поверхности, занятой покровомъ, и нѣтъ надобности указывать высоту различныхъ точекъ этой поверхности. Вопросъ о владѣніи также легко разрѣшается по одной только горизонтальной проекціи границъ участка земли; здѣсь важно знать только границы участка, но не высоты точекъ надъ уровнемъ.

Планъ. Изображеніе въ уменьшенномъ подобномъ видѣ горизонтальной проекціи $abcde$ фигуры $ABCDE$ на плоскости чертежа называется, просто, планомъ $ABCDE$ или планомъ горизонтальной съемки. Тѣ геодезическія полевые дѣйствія, при которыхъ добывается матеріалъ для составленія плана, носятъ названіе горизонтальной съемки, или просто съемки.

Въ практикѣ на планахъ горизонтальной съемки изображаются не всякія очертанія предметовъ (контуръ), а имѣющія значеніе съ точки зрѣнія той или иной цѣли, напр., изображаются дороги, рѣки, границы угодій и проч. Смотря по цѣли съемки и предметамъ, наносимымъ на планы, устанавливается различіе между ними. Могутъ быть планы: лѣсные, межевые, хозяйственные, военные, гидротехнические, городскіе, горные и т. п. Межевымъ называется планъ, составляемый съ цѣлью возможно точнаго опредѣленія границъ владѣній. Планъ съ точнымъ указаніемъ границъ лѣса, съ обозначеніемъ его породы, густоты насажденія, возраста и т. п. называется лѣснымъ. На планѣ хозяйственномъ наносятся всѣ предметы, важныя въ сельскохозяйственномъ отношеніи, напр.: пашни съ сѣвооборотами, луга съ указаніемъ ихъ качествъ (поемный, сухой или мокрый), лѣса съ указаніемъ породы, отмѣчается составъ и качество почвы и пр. На военномъ планѣ изображаются всѣ предметъ, оказывающіе вліяніе на расположеніе и движеніе войскъ, какъ-то: населенные пункты съ показаніемъ числа дворовъ или квартиръ, дороги, тропинки, мосты, броды, неровности мѣстности (рельефъ), непроходимыя мѣста. Гидротехниче-

скіе планы отличаются точнымъ изображеніемъ береговъ рѣкъ и озеръ и ихъ свойствъ, съ указаніемъ разливовъ, острововъ и отмелей, съ показаніемъ глубины рѣкъ, ихъ пригодности для судоходства, быстроты Теченія и проч.; на нихъ также отмѣчаются путевые знаки, маяки. На городскихъ планахъ обозначаются городскіе кварталы, иногда и дома, площади, сады, улицы, каналы, линіи трамваевъ и проч., отмѣчаются административные участки, общественныя зданія. На горныхъ планахъ указываются горныя породы, мѣста ихъ разработки и проч.

Понятно, что всѣ эти планы горизонтальной съемки не даютъ полного представленія о поверхности изображаемаго ими участка земли, какъ не даетъ проекція $abcde$ представленія о поверхности фигуры $ABCDE$ (фиг. 4). Въ планахъ горизонтальной съемки не достаесть высотъ точекъ, и потому не дано ихъ взаимное расположеніе въ пространствѣ и, слѣдовательно, не указана форма поверхности участка. Если требуется дать представленіе объ этой формѣ, то планъ надо дополнить указаніемъ высоты точекъ.

Тѣ полевая геодезическія дѣйствія, которыя имѣютъ цѣлью опредѣлить высоту точекъ, носятъ названіе вертикальной съемки, а планы, составляемые по ея результатамъ, называются планами и вертикальной съемки. Итакъ, на планахъ вертикальной съемки выражается взаимное положеніе точекъ по высотѣ. Какъ уже указывалось, это достигается проще всего, если на планѣ написать отмѣтки при точкахъ контура a, b, c, d и e (фиг. 4) и при другихъ точкахъ, въ которыхъ поверхность перегибается. Тогда получается планъ съ отмѣтками. Такой планъ иногда называютъ нивелирнымъ. Онъ даетъ возможность, переходя отъ одной точки къ другой, представить себѣ ихъ высоту надъ уровенной поверхностью. Кромѣ того, по плану съ отмѣтками путемъ построенія можно въ точности получить самое расположеніе точекъ. Для этого надо только въ точкахъ плана возставить перпендикуляры къ плоскости чертежа и отложить на нихъ высоты точекъ надъ уровнемъ, т. е. ихъ отмѣтки. Однако планъ съ отмѣтками не отличается наглядностью, потому что нельзя себѣ представить одновременно всѣ точки плана на надлежащей высотѣ, показанной цифрами

Въ этой книгѣ будутъ описаны приемы болѣе нагляднаго изображенія формы поверхности земли. Затѣмъ будетъ указано, какимъ образомъ изображаются на чертежахъ различные предметы, находящіеся на землѣ и имѣющіе значеніе при съемкѣ. Все это дастъ возможность читать планъ, т. е. по чертежу представить себѣ мѣстность, изображенную на планѣ. Послѣ того, какъ читатель познакомится съ существующими планами, будетъ понимать ихъ языкъ и научится по нимъ решать некоторыя задачи, я укажу, какъ составляются планы по результатамъ съемки, а именно, какъ нанести на бумагу матеріалъ, записанный при съемкѣ, въ геодезическіе журналы, и какъ обработать

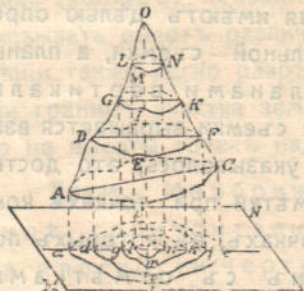
чертежъ, чтобы онъ имѣлъ видъ и значеніе плана. Познакомившись съ этимъ, читатель можетъ приступить къ самостоятельному составленію плановъ.

Глава I.

Планы въ горизонталяхъ.

§ 1. Общія попоженія. Представимъ себѣ, въ видѣ холма, возвышенность ОАВСЕ (фиг. 5), разсѣченную горизонтальными плоскостями, равноудаленными одна отъ другой. Линіи пересѣченія LMN, GJK... ABC поверхности возвышенности съ этими плоскостями называются гори-

Фиг. 5.



зонталями. Другое названіе полученных линій есть изогипсы, т. е. линіи равныхъ высотъ. Спроектируемъ затѣмъ горизонталі на урениую поверхность. Плоскости горизонталей параллельны урениой поверхности; поэтому на ней получится точное изображеніе горизонталей. Онѣ будутъ имѣть видъ замкнутыхъ кривыхъ, расположенныхъ одна внутри другой. Форма горизонталі указываетъ на форму поверхности въ томъ мѣстѣ, въ какомъ она проведена; слѣдовательно, чтобы получить точное и подробное изображеніе поверхности, надо проводить горизонтальныя сѣкущія плоскости возможно ближе одна къ другой. Уменьшенное подобное изображеніе проекціи горизонталей на урениую поверхность называется планомъ въ горизонталяхъ. По плану въ горизонталяхъ, если извѣстны ихъ отмѣтки, *) легко получить дѣйствительное взаимное расположеніе точекъ поверхности. Для этого надо изъ точекъ горизонталей на планѣ возставить перпендикуляры къ плоскости чертежа и отложить на нихъ отмѣтки горизонталей. Не трудно видѣть, что планъ въ горизонталяхъ—изображеніе болѣе наглядное, нежели планъ съ отмѣтками, потому что на немъ форма элементовъ поверхности изображена чертежомъ.

На дѣйствительной поверхности земли всегда можно выдѣлить части, напоминающія геометрическія формы. Разсмотримъ, какъ онѣ выражаются горизонталями, для того, чтобы найти ключъ къ пониманію и чтенію плановъ, изображающихъ сложныя формы дѣйствительности посредствомъ горизонталей.

Наклонная плоскость (фиг. 6) въ сѣченіи съ равноудаленными горизонтальными плоскостями даетъ горизонтальныя параллельныя пря-

*) Высота надъ урениую поверхностью.

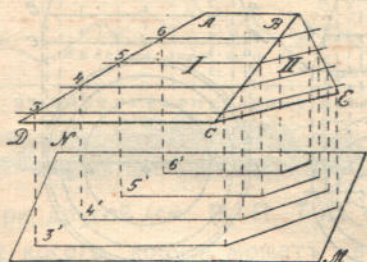
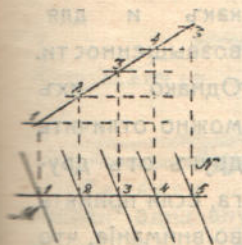
мая, находящаяся на равныхъ разстояніяхъ другъ отъ друга. Проекція ихъ на урoвеньную поверхность MN представляетъ тоже параллельныя равноудаленныя прямыя. Двугранный уголъ (фиг. 7), образуемый плоскостями ABCD и BCE, пересѣкающимися по ребру BC, даетъ отъ го-

Фиг. 6.

Фиг. 7.

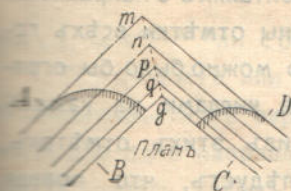
Фиг. 8.

Фиг. 9.



ризонтическихъ сѣкущихъ плоскостей двѣ системы прямыхъ, параллельныхъ между собою: систему I и систему II. Обѣ системы встрѣчаются подъ угломъ на ребрѣ двуграннаго угла. Проектируя ихъ на урoвеньную поверхность MN, получимъ углы съ параллельными сторонами. Если представить себѣ двугранный уголъ не исходящій, а входящій, то вершины угловъ плана будутъ направлены въ другую сторону. Цилиндрическая поверхность съ горизонтальной осью, выпуклая (фиг. 8) и вогнутая (фиг. 9), при проектированіи горизонталей на урoвеньную поверхность даетъ рядъ параллельныхъ прямыхъ. Эти прямыя сближаются: книзу при выпуклой и кверху при вогнутой поверхности. Представимъ себѣ на планѣ двѣ системы параллельныхъ прямыхъ, но не равноудаленныхъ, а сближающихся (фиг. 10), и пусть онѣ образуютъ углы въ такомъ родѣ, какъ показано на фиг.

Фиг. 10.

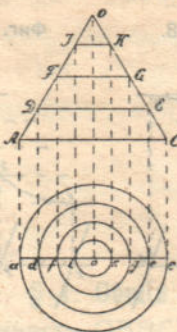


7. Очевидно, что эти прямыя выразятъ двѣ цилиндрическихъ поверхности, пересѣкающихся на подобіе двуграннаго угла, при чемъ линія m n p q g будетъ планъ линіи пересеченія двухъ поверхностей. Конусъ прямой круговой, какъ видно изъ фигуры 11 (внизу), выражается въ планѣ концентрическими окружностями съ одинаковыми между ними разстояніями. Наклонный конусъ изображается эксцентрическими окружностями (фиг. 12). Если бы направляющая конуса была не окружность, а эллипсъ, — на планѣ въ горизонталяхъ получились бы эллипсы. Въ частномъ случаѣ, когда направляющая приближается къ многоугольнику, вмѣсто конуса получается пирамида; она выражается въ планѣ многоугольниками, расположенными одинъ въ другомъ (фиг. 14). Поверхность полушарія, какъ по- казываетъ фигура 13, изображается концентрическими окружностями, сближающимися внизу полушарія.

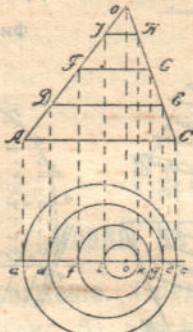
Если конусъ (фиг. 11) или шаровой сегментъ (фиг. 13) повернуть вершиной внизъ, то получится воронкообразная (фиг. 16) или ча- шеобразная (фиг. 15) впадина. Линіи пересѣченія поверхности

впадины съ равноудаленными горизонтальными плоскостями будутъ такія же, какъ и линіи пересѣченія выпуклой поверхности, и расположены будутъ въ той же послѣдовательности. Поэтому планъ

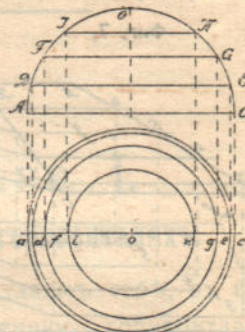
Фиг. 11.



Фиг. 12.



Фиг. 13.



въ горизонталяхъ для впадины такой же, какъ и для возвышенности. Однако ихъ можно отличить другъ отъ друга, если принять во вниманіе, что каждая объем-

люющая горизонталь выпуклой поверхности ниже объемлемой горизонтали, и наоборотъ: при впадинѣ, нижнія горизонтали всегда будутъ объемлемыми, а болѣе высокія — объемлющими.

Отсюда слѣдуетъ, что для точнаго выраженія поверхности горизонталями слѣдуетъ на планѣ отмѣтить, какая изъ горизонталей выше другихъ. Понятно, что отмѣтку достаточно написать у какихъ-нибудь двухъ горизонталей, такъ какъ эти отмѣтки покажутъ, въ какую сторону поверхность понижается. Напримѣръ, на фиг. 15 достаточно написать отмѣтки 2 и 5, и онѣ покажутъ, что меньшая горизонталь (объемлемая) ниже всѣхъ другихъ; ясно, что планъ въ горизонталяхъ выражаетъ впадину. На фиг. 6—9, для сужденія по

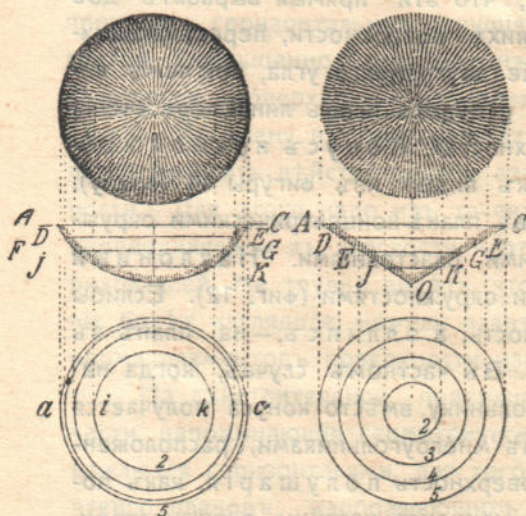
Фиг. 15 и 16

плану въ горизонталяхъ о направленіи склона, написаны отмѣтки всѣхъ горизонталей, но можно было бы ограничиться двумя числами на каждой изъ фигуръ; изъ этихъ отмѣтокъ, напримѣръ, слѣдуетъ, что правая горизонталь на фиг. 8 выше лѣвой, и мѣстность представляетъ выпуклую цилиндрическую поверхность, поднимающуюся вправо, при чемъ болѣе высокая точка мѣстности на 4 саж. выше нижней точки, такъ какъ $8 - 4 = 4$.

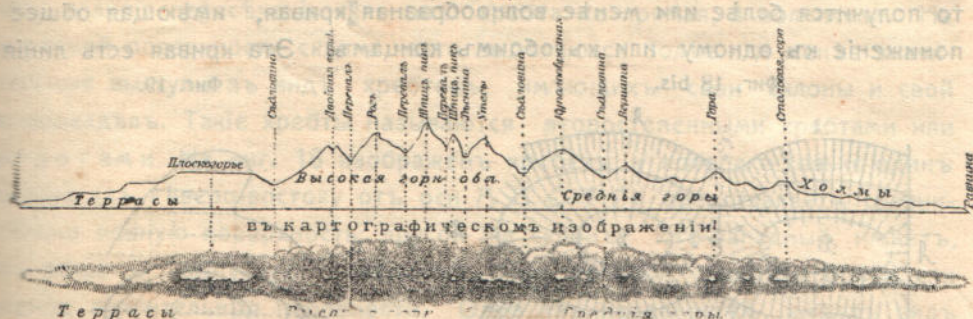
Дѣйствительная поверхность земли представляетъ болѣе или менѣе

сложныя сочетанія элементовъ, близкихъ къ разсмотрѣннымъ геометрическимъ формамъ. Характерныя изъ этихъ формъ получили опредѣленныя названія, съ которыми мы теперь и познакомимъ читателя.

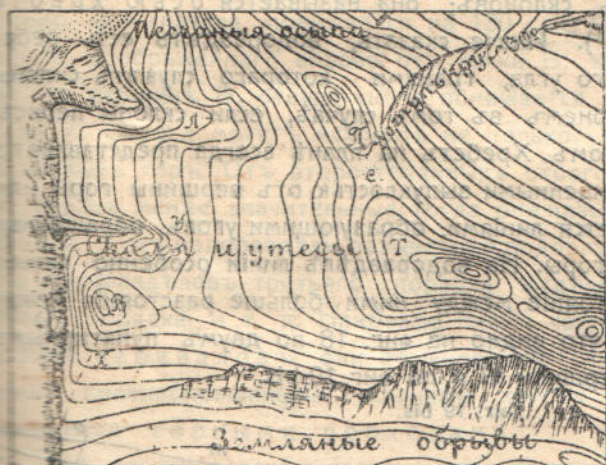
Фиг. 14



Возвышенность, на подобіе конуса, называется горой или холмомъ, смотря по высотѣ. Она выражается отчасти замкнутыми горизонтами (фиг. 17).



талями одна внутри другой (см. В, П, Т на фиг. 18 и В на фиг. 18 bis). Холмъ на подобіе косога конуса можетъ выражаться и перестѣкающими (фиг. 18).



горизонталями, если вершина его нависаетъ, какъ показано на фиг. 19. Но такіе примѣры встрѣчаются чрезвычайно рѣдко, въ горахъ, образующихъ пещеры, гроты или навѣсные скалы.

Вершина горы носить названіе плато, или горной площадки, если она плоская, и

шпика или сопки, если она остроконечна (см. П и Т на фиг. 18).

Подножіе или подошва горы — это мѣсто перестѣченія боковой поверхности съ окружающею мѣстностью. Части боковой поверхности, имѣющія одно направленіе, называются склонами (иногда скатами); иначе сказать, склонъ это поверхность въ видѣ плоскости, *) наклоненной къ горизонту. Рѣзкій переходъ пологого склона къ крутому называется обрывомъ или кручей; высокій обрывъ называется утесомъ (скалой). Обратно, пологій склонъ или горизонтальная площадки, слѣдующія за крутымъ склономъ, образуютъ такъ называемый уступъ, или террасу (Т на фиг. 18).

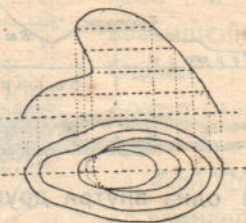
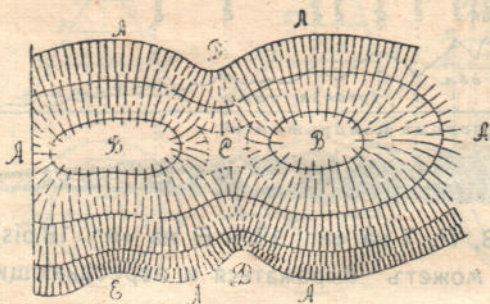
Хребтомъ называется выпуклая поверхность, образующаяся отъ соединенія двухъ смежныхъ склоновъ. Въ поперечномъ разрѣзѣ онъ

*) Когда мы говоримъ о плоскостяхъ или граняхъ на поверхности земли, то имѣемъ въ виду не математическую плоскость, а поверхность кривую и неровную, но такую съ небольшою кривизною и съ небольшими неровностями. Такая поверхность по общему виду напоминаетъ плоскость, и мы будемъ говорить о ней, какъ о плоскости. Точно также будемъ говорить о двугранномъ углѣ, какъ объ углѣ, составленномъ двумя болѣе или менѣе ровными поверхностями, независимо отъ того, образуютъ ли при ихъ встрѣчѣ ребро перестѣченія или же онъ плавно переходитъ одна въ другую (притупленный двугранный уголъ).

напоминает гору; если же разрезать его вдоль посредством вертикальной поверхности, проходящей через наиболѣ высокія точки хребта то получится болѣе или менѣе волнообразная кривая, имѣющая общее пониженіе къ одному или къ обоимъ концамъ. Эта кривая есть линія

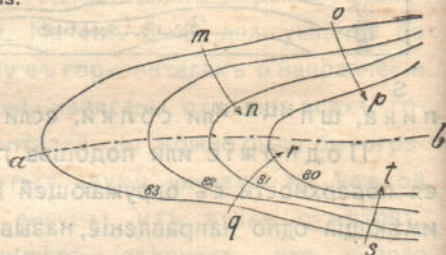
Фиг. 18 bis.

Фиг. 19.



встрѣчи двухъ смежныхъ склоновъ; она называется осью хребта, или—водораздѣломъ*). Иначе сказать, водораздѣлъ есть ребро выступающаго двуграннаго угла, гранями котораго служатъ склоны. Хребетъ называется гребнемъ въ томъ случаѣ, если склоны перестѣкаются подъ острымъ угломъ. Хребетъ на планѣ всегда представляется выпуклыми линіями, обращенными выпуклостью отъ вершины горы или, другими словами, выражается линіями, образующими уголъ, обращенный отверстіемъ къ вершинѣ горы. На водораздѣлѣ линіи особенно сильно расходятся, такъ что разстояніе между ними больше разстоянія между горизонталями склоновъ, что видно на фиг. 18 по двумъ пунктирнымъ кривымъ, идущимъ отъ вершины В, и по фиг. 19-bis.

Фиг. 19 bis.



Это указываетъ, какъ найти водораздѣлъ на планѣ въ горизонталяхъ: надо соединить линіей послѣдовательно самыя выступающія точки горизонталей, какъ сдѣлано на фиг. 19—bis, представляющей детальное изображеніе хребта X фигуры 18. Линія a d e f A C б будетъ искомымъ водораздѣлъ.

Въ природѣ хребетъ только въ исключительныхъ случаяхъ представляетъ простую форму, близкую къ двугранному углу. Гораздо чаще встрѣчаются болѣе сложныя формы, только отчасти напоминающія дву-

*) Названіе водораздѣлъ дается этой линіи потому, что она раздѣляетъ на двѣ части воды, падающія на поверхность хребта. Вообразимъ, что полоса a B b D (фиг. 19 bis) покрылась слоемъ воды во время дождя. Такъ какъ отъ линіи aA склоны идутъ въ разныя стороны, то, понятно, вода будетъ стекать въ разныя стороны; часть ея пойдетъ на сѣверъ, какъ показано верхними стрѣлками, а часть—на югъ (нижнія стрѣлки). Линія, по которой скатывается частица воды, помѣщенная въ какой-нибудь точкѣ склона, называется линіей или направленіемъ ската, или, просто, скатомъ въ данной точкѣ. Рядъ такихъ линій показанъ стрѣлками на фиг. 19-bis.

гранный уголъ. Склоны хребтовъ, вообще говоря, не плоскіе, а представляютъ болѣе или менѣе волнообразную поверхность, вслѣдствіе чего и линія пересѣченія склоновъ хребта не прямая, а волнистая. На неровной поверхности склона часто выдѣляются болѣе или менѣе значительные выступы въ видѣ хребтовъ, имѣющихъ свои склоны и свой водораздѣлъ. Такіе хребты называются второстепенными хребтами или отрогами. На фиг. 18 изображенъ хребетъ, у котораго только одинъ склонъ (къ сѣверо-востоку отъ оси А П С Т Г) представляетъ сравнительно ровную поверхность; другой же склонъ, юго-западный, имѣетъ, въ общемъ, выпуклую поверхность, на которой замѣтны болѣе или менѣе значительныя неровности. Одна изъ неровностей имѣетъ видъ выпуклости изъ двухъ склоновъ, пересѣкающихся по линіи Т В X; это будетъ второстепенный хребетъ (отрогъ). Водораздѣломъ этого отрога служить линія Т В X, которая имѣетъ общее пониженіе отъ Т къ X, именно, она сначала понижается на 130 саж. *) до небольшого отрѣзка прямой, изображеннаго вправо отъ точки В, затѣмъ повышается на 20 саж. къ вершинѣ В, откуда снова понижается на 100 саж. по направленію X. Отроги могутъ исходить не только отъ хребтовъ, но и отъ отдѣльныхъ горъ. Отъ второстепенныхъ отроговъ могутъ исходить новые отроги, менѣе значительные; тогда они называются отрогами третьяго порядка, а ихъ водораздѣлы называются водораздѣлами третьяго порядка. Отъ водораздѣловъ третьяго порядка отдѣляются водораздѣлы четвертаго порядка, и т. д. Наиболѣе низкія части водораздѣловъ носятъ названіе переваловъ; они обыкновенно служатъ путями сообщенія между противоположными склонами хребта и въ горныхъ странахъ называются горными проходами.

Всѣ формы, которыя указаны для возвышенностей, повторяются и въ пониженіяхъ земной поверхности, или впадинахъ, если только представить себѣ возвышенность, перевернутую вершиной внизъ. Названія элементовъ приняты слѣдующія:

хребту соотвѣтствуетъ лощина, на примѣръ, Л на фиг. 18; она выражается—вогнутыми горизонталями, вершина которыхъ идетъ къ горѣ, а отверстіе—въ сторону отъ горы,

скатамъ соотвѣтствуютъ щеки лощины;

водораздѣлу соотвѣтствуетъ водосливная линія, или тальвегъ (ось лощины), на примѣръ, С D на фиг. 18—bis; тальвегъ большею частью служитъ ложемъ рѣки или ручья; если вода проходитъ въ немъ только во время большихъ дождей или таянія снѣга, то тальвегъ называется суходоломъ;

вершинѣ соотвѣтствуетъ дно,

подножію соотвѣтствуетъ окраина,

горѣ соотвѣтствуетъ котловина, которая въ зависимости отъ величины и формы носитъ названіе ямы, воронки, или, просто, котло-

*) На фиг. 18 высота одной горизонтали надъ слѣдующей, сосѣдней, есть 10 саж.

Широкая съ пологимъ дномъ лошина носить название долины, узкая лошина съ крутыми щеками въ равнинной мѣстности называется оврагомъ или балкой, а въ горной мѣстности—тѣсниной или ущельемъ (У на фиг. 18). На планѣ въ горизонталяхъ овраги часто

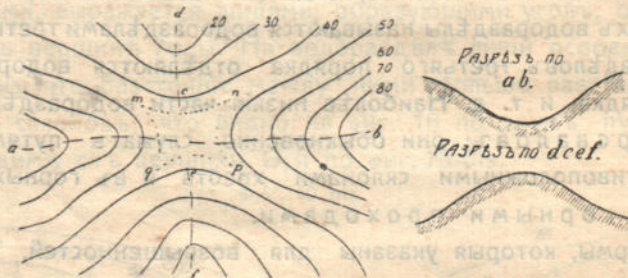
Фиг. 20.



изображаются въ видѣ двухъ толстыхъ весьма извилистыхъ линій, или же тонкими линіями съ короткими штрихами, обозначающими обрывистые края оврага (см. фиг. 20). При болѣе детальномъ изображеніи овраговъ ихъ показываютъ горизонталями, но при этомъ горизонтали получаются весьма сближенными, а иногда даже сливаются. Къ лошинамъ же относятся проточины и промоины.

Отъ сочетанія указанныхъ видовъ неровностей земли получается еще одинъ видъ рельефа—сѣдлови́на. Представимъ себѣ двѣ смежныхъ горы (фиг. 18 bis). Склоны ихъ, обращенные другъ къ другу,

Фиг. 21.



образуютъ въ мѣстѣ ихъ соединенія пониженную поверхность С на подобіе сѣдла. Бока сѣдла обыкновенно являются началами тальвеговъ, идущихъ въ противоположныя стороны отъ водораздѣльной точки сѣдла. Такимъ образомъ сѣдло является мѣстомъ, въ которомъ сходятся двѣ горы, и отъ котораго исходятъ два тальвега въ противоположныя стороны. Понятно, что, разрѣзавши сѣдло по водораздѣлу, мы получимъ линію, понижающуюся къ серединѣ сѣдла и поднимающуюся къ его краямъ; разрѣзъ поперекъ дастъ обратную картину, какъ показано на фиг. 21 внизу справа. Эта сѣдлообразная поверхность носить названіе сѣдловины. Она условно обозначается пунктирнымъ многоугольникомъ съ вогнутыми сторонами (фиг 18 и 21).

Изображеніе въ горизонталяхъ различныхъ формъ рельефа можно видѣть на таблицѣ I въ концѣ книги.

§ 2. Чтеніе плановъ въ горизонталяхъ. Чтобы отличать описанныя здѣсь формы рельефа по плану въ горизонталяхъ, рекомендуется прежде всего обратить вниманіе на отмѣтки горизонталей, чтобы судить о располо-

женіи высокихъ и низкихъ мѣстъ. Если отмѣтки горизонталей не написаны, слѣдуетъ искать на планѣ вообще какія-либо отмѣтки. Обыкновенно ихъ можно найти у вершинъ или въ долинахъ рѣкъ. Когда на планѣ нѣтъ ни одной отмѣтки, то для сужденія о расположеніи высокихъ и пониженныхъ мѣстъ пользуются общимъ характеромъ мѣстности, изображенной въ горизонталяхъ. Въ этомъ случаѣ обращаютъ вниманіе на расположеніе водъ, напримѣръ: морей, озеръ, рѣкъ, и стараются выяснитъ направленіе теченія или направленіе хотя бы одного какого-нибудь склона. Теченіе небольшой рѣки можно опредѣлить, часто, по ея утолщенію на чертежѣ или по стрѣлкѣ, которую обыкновенно ставятъ у рѣчки, чтобы показать ея теченіе. Иногда можно руководствоваться формой запруженныхъ водъ, расположеніемъ гребли и проч. Въ большихъ рѣкахъ нельзя руководствоваться толщиной рѣки на чертежѣ, и, если стрѣлка теченія не показана, надо руководствоваться теченіемъ притоковъ рѣки или даже теченіемъ мелкихъ развѣтвленій этихъ притоковъ. Изъ этого выясняется, какія мѣста выше сосѣднихъ; само собою разумѣется, что долина большой рѣки будетъ ниже прилегающихъ къ ней склоновъ. Наконецъ, если на планѣ нѣтъ ни отмѣтокъ, ни рѣкъ, приходится особенно внимательно разсмотрѣть характеръ тѣхъ формъ рельефа, которыя изображены горизонталями. Если на планѣ есть рядъ фигуръ изъ продолговатыхъ или круглыхъ замкнутыхъ горизонталей, объемлющихъ другъ друга, какъ на фиг. 18 у точекъ П, Т, и Г, при чемъ эти фигуры связаны общимъ направленіемъ и объемлются другими горизонталями, то этотъ рядъ фигуръ въ большинствѣ случаевъ представляетъ рядъ горъ, а линия, ихъ соединяющая, указываетъ расположеніе водораздѣла. Руководствуясь этимъ замѣчаніемъ, можно установить, что на фиг. 18 наиболѣе высокія мѣста идутъ по линіи А П С Т Г; мѣстность вправо и влѣво отъ этой линіи ниже. Это предположеніе подтверждается еще тѣмъ, что слѣва отъ линіи А П С Т Г имѣются земляные обрывы и песчаная отмель съ характернымъ оттѣненіемъ, указывающимъ направленіе течения.

Иногда способъ окраски плана или карты даетъ указаніе на то, какія мѣста выше сосѣднихъ; такъ, иногда высоту поверхности надъ уровнемъ океана обозначаютъ интенсивностью краски, напримѣръ, низины окрашиваютъ свѣтлымъ зелено-желтымъ цвѣтомъ, возвышенности до 500'—самымъ слабымъ тономъ тѣлеснаго цвѣта, до 750'—болѣе сильнымъ тономъ, до 1000'—слабымъ тономъ сѣпії, до 1500'—болѣе сильнымъ тономъ и т. д. Такъ сдѣлано на табл. I въ концѣ книги.

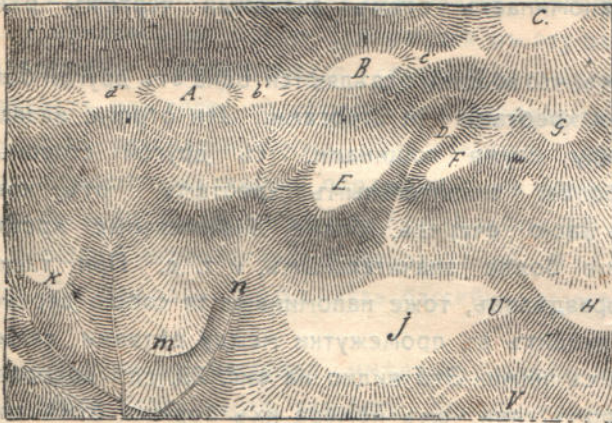
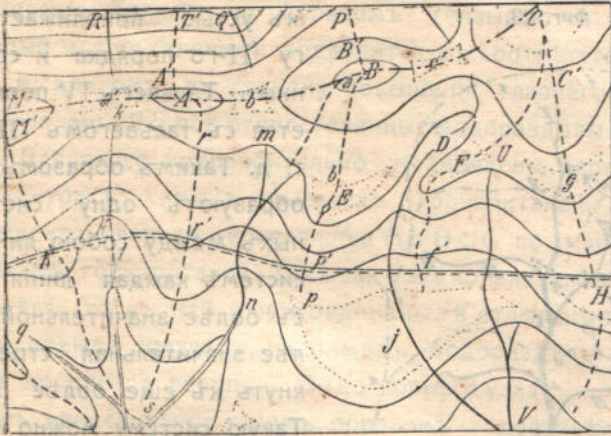
Послѣ того, какъ найдены двѣ-три отмѣтки и установлено расположеніе возвышенныхъ и пониженныхъ мѣстъ даннаго участка земли, начинаютъ переходъ отъ высокихъ мѣстъ къ низкимъ. Переходъ можетъ происходить: 1) по плоскости—тогда онъ выражается рядомъ параллельныхъ равноудаленныхъ прямыхъ, или по поверхности наклонной—въ случаѣ сближающихся прямыхъ; 2) по входящему въ уголъ—тогда онъ выражается рядомъ угловъ съ параллель-

ными сторонами, при чемъ вершины угловъ направлены къ вершинѣ возвышенности; ребро двуграннаго угла тогда является тальвегомъ; 3) по исходящему двугранному углу—тогда онъ выражается рядомъ угловъ съ параллельными сторонами, при чемъ вершины ихъ направлены въ сторону отъ вершины возвышенности; ребро угла въ такомъ случаѣ служить водораздѣломъ. Какъ результатъ такого разсмотрѣнія плана можетъ получиться чертежъ расположенія тальвеговъ и водораздѣловъ. Водораздѣлы проводятся по воображаемымъ ребрамъ исходящихъ двугранныхъ угловъ, а тальвеги—по ребрамъ входящихъ двугранныхъ угловъ. На плоскостяхъ и цилиндрическихъ поверхностяхъ ни водораздѣлы, ни тальвеги не обозначаются: они находятся только въ мѣстахъ перехода одной плоскости въ другую или одной поверхности въ другую. Разсмотримъ для примѣра поверхность, выраженную на фиг. 27 (стр. 25) горизонталями. Здѣсь отмѣтки написаны въ мѣстахъ обрыва горизонталей, вверху. Онѣ говорятъ о томъ, что плоскость hef понижается отъ e къ f , плоскость $feab$ понижается по направленію къ fb и т. д. Направленіе скатовъ показано на фигурѣ 27 стрѣлками. Плоскости hef и $feab$ образуютъ двугранный исходящій уголъ, ребро котораго ef является водораздѣломъ; исходящіе двугранные углы образуются, кромѣ того, плоскостями $bagd$ и dgh , а также dgh и $hglo$, поэтому на данной поверхности можно отмѣтить нахождение трехъ водораздѣловъ ef , gd и gh . На той же поверхности наблюдается рѣзко выраженный входящій двугранный уголъ между плоскостями $feab$ $bagd$, пересѣкающимися по линіи ab . Последняя представляетъ тальвегъ.

Другой примѣръ изученія рельефа по плану въ горизонталяхъ приведенъ на фиг. 22. Здѣсь нѣтъ ни отмѣтокъ, ни рѣкъ; но форма горизонталей по линіи $a'A$ $b'B$ $c'C$, а въ особенности присутствіе овраговъ въ юго-западной части плана указываютъ, что болѣе высокія мѣста находятся по линіи $a'A$ $b'B$ $c'C$; къ сѣверу и югу отъ этой линіи мѣстность понижается. Вообразимъ на какой-нибудь изъ вершинъ, на примѣръ \bar{A} , наблюдателя, обозрѣвающего горизонтали, идущія внизъ по склонамъ; тогда ему представится рядъ угловъ между krm и lsn съ отверстиями, обращенными къ нему, и съ вершинами, отъ него удаленными. Наболѣе выступающія части этихъ угловъ дадутъ водораздѣлъ gs , отмѣченный пунктиромъ. Къ западу отъ этого водораздѣла есть рядъ угловъ, вершины которыхъ идутъ къ наблюдателю; онѣ даютъ тальвегъ kl . Такимъ же образомъ получатся водораздѣлы: $M'Ks$, op , FJ , $C'GH$, $A'T$, $B'P$ и тальвеги: mn , DJ , UV , $b'Q$, $a'R$ и др. При этомъ опредѣлятся террасы: qI , J , E , F и сѣдловины: a' , b' , c' . Если горизонтали очень извилисты и на планѣ мало вершинъ, то затрудняется рѣшеніе вопроса, представляетъ ли данный изгибъ горизонталей водораздѣлъ или тальвегъ. Въ этомъ случаѣ рекомендуется вообразить, что наблюдатель, направляясь отъ какой-нибудь горы внизъ, подошелъ къ разсматриваемому мѣсту и, не оборачиваясь, разсматриваетъ горизонтали. Изгибы гори-

зонтей, въ видѣ угловъ, обращенныхъ отверстіемъ къ наблюдателю, выражаютъ водораздѣлы, а обращенные къ нему вершиной—тальвеги.

Фиг. 22.



Намѣченные такимъ путемъ водораздѣлы и тальвеги будутъ представлять рядъ кривыхъ линій, разбросанныхъ по всему плану безъ всякаго видимаго порядка и взаимной связи. Но эта независимость линій обманчива; между ними всѣми есть опредѣленная связь, которую легко установить, руководствуясь слѣдующими общими замѣчаніями. Склоны главной долины, обыкновенно, бываютъ покрыты возвышеніями и впадинами; послѣднія образуютъ второстепенныя долины или лощины, направляющія направленіе къ главной. Каждая второстепенная долина точно такъ же, какъ и главная, заключаетъ въ себѣ два склона, соединяющихся тальвегомъ; послѣдній понижается по мѣрѣ приближенія къ тальвегу главной долины и соединяется съ нимъ. Назовемъ главную долину

долиной I-го порядка, а второстепенныя долины,—долинами II-го порядка. Склоны долинъ II-го порядка точно такъ же, какъ склоны главной долины, состоятъ изъ возвышеній и углубленій, представляющихъ долины III-го порядка. Тальвегъ долины III-го порядка, понижаясь отъ верховья

Фиг. 23.



къ устью, приближается къ тальвегу II-го порядка и соединяется съ нимъ. Тальвегъ IV-го порядка соединяется съ тальвегомъ III-го порядка и т. д. Такимъ образомъ, всѣ тальвеги образуютъ одну систему связанныхъ между собою линій. Въ этой системѣ каждая линія соединяется съ болѣе значительной линіей, а болѣе значительная стремится примкнуть къ еще болѣе значительной. Такую систему можно изобразить въ видѣ дерева, стволomъ котораго служить главный тальвегъ, а вѣтвями—

второстепенныя тальвеги. Схематическій рисунокъ такого дерева, сдѣланный на фиг. 23, даетъ ясное представленіе о связи тальвеговъ, тѣмъ болѣе, что напоминаетъ всѣмъ знакомый чертежъ рѣки съ ея притоками.

Замѣтимъ, что лощины отдѣляются одна отъ другой болѣе или менѣе значительными хребтами или отрогами. Эти отроги, вдаваясь съ одной стороны между двумя лощинами, съ другой стороны присоединяются къ болѣе значительнымъ хребтамъ, отъ которыхъ они исходятъ. Въ свою очередь, болѣе значительные хребты присоединяются къ еще болѣе значительнымъ, и т. д. При такихъ условіяхъ система водораздѣловъ, тоже напоминающая собою дерево, своими развѣтвленіями входитъ въ промежутки между вѣтвями тальвеговъ, но не пересѣкается съ ними. Это видно на фиг. 23, гдѣ водораздѣлы изображены пунктиромъ, при чемъ нѣмера ихъ порядка отмѣчены арабскими цифрами.

Обращаемъ вниманіе еще на одно свойство линій фиг. 23. Главный водораздѣлъ не входитъ въ промежутокъ между главнымъ тальвегомъ и его притоками, а идетъ мимо верховьевъ этихъ притоковъ; точно также водораздѣлы 2-го порядка не входятъ въ промежутки между тальвегами 3-го порядка, а идутъ по ихъ верховьямъ. Это замѣчаніе облегчаетъ нахожденіе главного водораздѣла въ тѣхъ случаяхъ, когда на планѣ въ горизонталяхъ изображается только незначительная часть схемы 23 и вслѣдствіе этого трудно рѣшить, какая изъ двухъ водораздѣльныхъ линій главная. Еслибы, напримѣръ, на планѣ былъ изображенъ только участокъ схемы t x III 2 II s t, то главнымъ водораздѣломъ надо было бы признать 2 n, но не 3; на участкѣ t x 3 d o p 2 m 3 q t главнымъ водораздѣломъ надо считать линію d o p 2 m, но не d o p 3 q.

Пользуясь этими замѣчаніями, связываютъ всѣ тальвеги даннаго плана въ систему, присоединяя всѣ второстепенные тальвеги къ соотвѣтствующимъ главнымъ. Соединеніе выражается плавными линіями, направляющимися соотвѣтственно теченію водъ въ главномъ тальвегѣ, но не противъ теченія. Такимъ же образомъ связываются водораздѣлы, при чемъ каждый второстепенный подводится къ соотвѣтствующему главному, плавно и, притомъ, въ сторону повышенія главнаго водораздѣла. Такъ сдѣлано на фиг. 22: всѣ второстепенные водораздѣлы присоединены къ главному. Для этого предварительно установлены вершины горъ М, А, В, С въ центрахъ самыхъ высокихъ горизонталей, и черезъ эти центры проведена плавная кривая Ма'А'В'С'С по наиболѣе выступающимъ точкамъ горизонталей. Такъ какъ эта кривая представляетъ главный водораздѣлъ, то къ ней и присоединены тѣ отдѣльные водораздѣлы, которые были прежде получены, на примѣръ, водораздѣлъ р о протянутъ черезъ b и а до центра вершины В (до горнаго узла).

Планъ съ нанесенными такимъ образомъ водораздѣлами и тальвегами даетъ не только представленіе о рельефѣ мѣстности, но даетъ возможность составить себѣ представленіе о площадяхъ бассейновъ для всѣхъ тальвеговъ и о направленіи потоковъ, образующихся при выпаденіи атмосферныхъ осадковъ.

Бассейномъ рѣки (тальвега) называется поверхность, съ которой выпавшіе атмосферные осадки собираются въ эту рѣку (тальвегъ). Понятно, что бассейны ограничиваются соотвѣтствующими водораздѣлами. Это слѣдуетъ изъ того, что, хотя отъ водораздѣла идутъ склоны въ обѣ стороны, но въ разсматриваемую рѣку стекаютъ только тѣ капли воды, которыя попадаютъ на склонъ, обращенный къ рѣкѣ. Поэтому площадь, ограниченная водораздѣломъ a b c d e f g h i k l (Фиг. 23)—есть бассейнъ тальвега I-I; площадь, ограниченная водораздѣломъ A h i k t—есть бассейнъ тальвега C u; площадь q r o z есть бассейнъ тальвега третьяго порядка v x.

Опредѣленіе площади бассейна имѣетъ значеніе при проведеніи дорогъ. Если дорога пересѣкаетъ тальвегъ, то, обыкновенно, проходитъ по насыпи или по мосту. Чтобы стекающая по тальвегу вода не задерживалась насыпью, въ послѣдней дѣлаютъ отверстія въ видѣ трубъ-колѣсокъ. Отверстіе должно быть тѣмъ больше, чѣмъ больше притекаетъ къ нему воды. Такъ какъ количество воды обуславливается площадью, съ которой собирается вода, т. е. площадью бассейна, то для опредѣленія отверстія, необходимо измѣрить эту площадь. Когда проведены всѣ водораздѣлы и тальвеги, это измѣреніе не представляетъ затрудненія. На примѣръ, для опредѣленія отверстія трубы въ точкѣ k' (точка К К' r' p' f' H на фиг. 22 достаточно опредѣлить площадь K M a' B c d e f g h i k', такъ какъ только съ этой площади попадаетъ вода въ трубу k'.

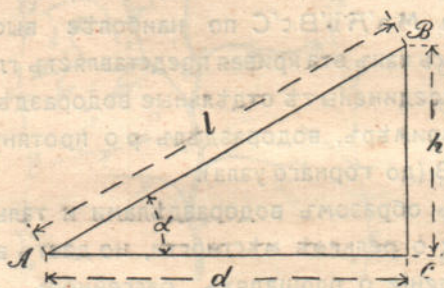
Относительно направленія, по которому скатываются капли воды съ поверхности земли, слѣдуетъ замѣтить, что оно ближе всего подходитъ

къ вертикальному. Въ этомъ законъ тяготѣнія. Слѣдовательно, капля воды, упавшая на поверхность земли, движется по линіи, наиболѣе наклоненной къ уровенной поверхности.

Такимъ образомъ, отысканіе направленія стока водъ съ поверхности земли приводится къ разысканію линіи, наиболѣе наклоненной къ горизонту, или, какъ говорятъ, линіи наибольшаго уклона.

§ 3. Объ уклонѣ. Уклономъ линіи называется тангенсъ угла, образуемаго ею съ горизонтальной плоскостью; величина же угла, назы-

Фиг. 24.



вается крутостью или угломъ крутости. Чтобы получить величину угла наклона, необходимо черезъ данную линію АВ (фиг. 24) провести вертикальную плоскость и найти ея пересѣченіе АС съ горизонтальной плоскостью. Пусть длина линіи по склону будетъ l , длина ея горизонтальной проекціи, на-

зываемой заложениемъ длины l , пусть будетъ d , длина проектирующаго перпендикуляра— h ; тогда:

уклонъ—
$$i = \operatorname{tg} \alpha = \frac{h}{d} \quad . \quad . \quad (1),$$

заложеніе—
$$d = l \cos \alpha \quad . \quad . \quad (2),$$

превышеніе точки В надъ точкою А—

$$h = l \sin \alpha \quad . \quad . \quad (3).$$

Примѣнимъ формулу (1) къ плану въ горизонталяхъ. Для этого представимъ себѣ, что линія АВ соединяетъ точки двухъ послѣдовательныхъ горизонталей, иначе сказать, прямая АС соединяетъ точки двухъ послѣдовательныхъ горизонталей плана. Для даннаго плана h есть постоянная величина, такъ какъ горизонтальныя плоскости, которыми разсѣкается поверхность земли, должны быть равно удалены другъ отъ друга. Это позволяетъ сказать, что увеличеніе угла α должно выразиться въ уменьшеніи величины d , или иначе, что наибольшему уклону соответствуетъ наименьшее заложеніе между горизонталями. Возьмемъ для примѣра планъ въ горизонталяхъ, представленный на лѣвой половинѣ фигуры 25. Разстояніе между горизонталями по высотѣ здѣсь равно 1 саж. Если изъ точки С провести произвольную прямую Сх длины d , то уклонъ ея по (1) выразится:

$$i = \frac{h}{d} = \frac{1}{d}.$$

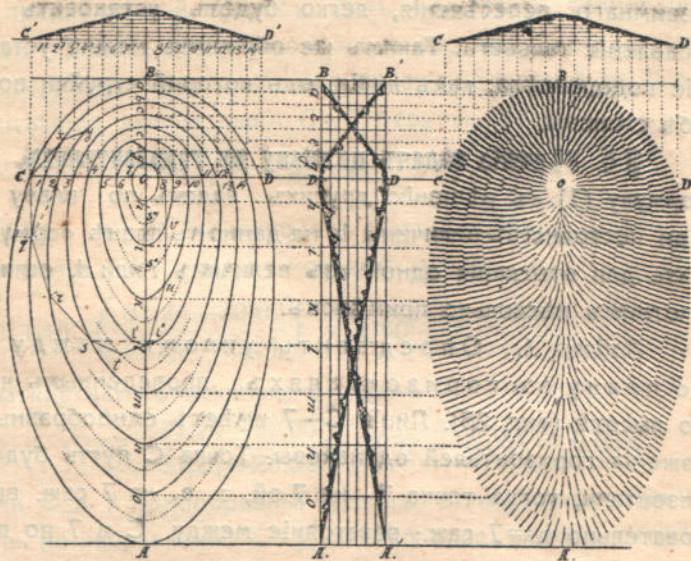
Наибольшій уклонъ будетъ имѣть то направленіе изъ точки С, которое достигаетъ слѣдующей горизонтали кратчайшимъ путемъ, т. е. направленіе С 1.

Получить его можно проведеніемъ изъ С окружности, касательной къ слѣдующей горизонтали. Радиусъ окружности, проведенный въ

точку касанія, и будетъ линія наибольшаго подъема отъ точки С. Обратно, для нахожденія линіи наибольшаго спуска отъ точки 1, надо изъ нея прочертить дугу окружности, касательной къ нижней горизонтали, и провести радіусъ въ точку касанія.

О наклонѣ склона къ горизонтальной плоскости можно судить по двугранному углу между склономъ и плоскостью. Чтобы получить мѣру этого двуграннаго угла, разсѣчемъ его вертикальной плоскостью, перпендикулярной къ горизон-

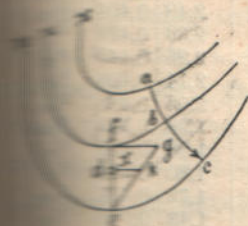
Фиг. 25.



тальному ребру угла; пусть въ сѣченіи получится линейный угол $\angle BAC = \alpha$ (фиг. 24). Это самый большой изъ всѣхъ линейныхъ угловъ, получающихся при сѣченіи двуграннаго угла вертикальными плоскостями; следовательно, сторона его АВ есть линія наибольшаго уклона. Такимъ образомъ, линія наибольшаго уклона служитъ мѣрой наклоненія склона или мѣрой его крутости. Но линія наибольшаго уклона есть кратчайшее разстояніе между горизонталями; поэтому и уклонъ склона определяется кратчайшимъ разстояніемъ между горизонталями.

Прежде было сказано, что вода скатывается по линіи наибольшаго уклона. Основываясь на только что сдѣланныхъ замѣчаніяхъ, можно сказать, что она скатывается по кратчайшимъ разстояніямъ между горизонталями, т. е. по линіямъ, нормальнымъ къ горизонталямъ и образующимъ съ ними равные углы (см. abc на фиг. 26). Такимъ образомъ, нормаль къ горизонталямъ есть направленіе ската.

Фиг. 26.



Движеніемъ частицъ воды по линіямъ, нормальнымъ къ горизонталямъ, объясняется то, что въ тальвегахъ собирается наибольшее количество воды и образуются потоки во время дождя. Дѣйствительно, частицы воды, выпавшей на склонъ (фиг. 19-bis, скатываясь по линіямъ mn и or , устремляются внизъ; сюда же стремятся и частицы, скатывающіяся по линіямъ другого склона $baqr$ и tb . На линіи пересѣченія струекъ mn и qr ,

а также *ор* и *st*, именно, на линии *ab*, и образуется потокъ. Это же указываетъ и способъ, какъ найти линію тальвега въ затруднительныхъ случаяхъ, когда искривленіе горизонталей неясно выражено: надо намѣтить направленіе тальвега грубо, съ нѣкоторымъ приближеніемъ, а, затѣмъ, по обѣ стороны отъ него провести нѣсколько линій наибольшаго уклона; тогда, продолжая эти линіи до взаимнаго пересѣченія, легко будетъ установить болѣе точное направленіе тальвега. Такимъ же образомъ можно установить и направленіе водораздѣла, какъ линіи, отъ которой струйки воды растекаются въ обѣ стороны.

§ 4. Рѣшеніе задачъ по плану въ горизонталяхъ. Примѣнимъ теперь формулу (1) къ рѣшенію другихъ задачъ по плану въ горизонталяхъ. При постоянствѣ величины *h* на данномъ планѣ формула (1) можетъ служить для отысканія одной изъ величинъ *i* или *d*, если другая дана. Разсмотримъ нѣсколько примѣровъ.

Задача 1. Определить уклонъ между точками *C* и *7* по плану въ горизонталяхъ, проведенныхъ черезъ одну сажень по высотѣ (фиг. 25). Линія *C—7* имѣетъ однообразный уклонъ, ибо заложенія горизонталей одинаковы. Точка *C* пусть будетъ на нулевой горизонтали, тогда точка *7*—на 7-ой, т. е. на 7 саж. выше точки *C*, слѣдовательно *h*=7 саж.; разстояніе между *C* и *7* по плану: *d*=210 саж.; поэтому (см. на слѣд. стр.).

Таблица заложений и тангенсовъ (уклоновъ).

Углы наклоненія скатовъ	Величина заложения при $h=1$	Уклоны или тангенсы	Величина заложения, считая за един. заложение при 1°	Углы наклоненія скатовъ	Величина заложения при $h=1$	Уклоны или тангенсы	Величина заложения, считая за един. заложение при 1°	Углы наклоненія скатовъ	Величина заложения при $h=1$	Уклоны или тангенсы	Величина заложения, считая за един. заложение при 1°
10'	343,88	0,003		30	16,35	0,061		15	3,71	0,268	$\frac{1}{15}$
20	171,88	0,006		40	15,57	0,064		16	3,49	0,387	$\frac{1}{16}$
30	114,59	0,0085		50	14,92	0,067		17	3,27	0,306	$\frac{1}{17}$
40	85,94	0,0112		4° 0'	14,30	0,070	$\frac{1}{4}$	18	3,08	0,325	$\frac{1}{18}$
50	68,75	0,0145		10	13,78	0,073		19	2,90	0,344	$\frac{1}{19}$
1° 0'	57,29	0,0175	1	20	13,20	0,076		20	2,75	0,364	$\frac{1}{20}$
10	49,10	0,0205		30	12,70	0,0785		21	2,61	0,384	$\frac{1}{21}$
20	42,96	0,0235		40	12,25	0,0815		22	2,48	0,404	$\frac{1}{22}$
30	38,19	0,026		50	11,85	0,0845		23	2,36	0,424	$\frac{1}{23}$
40	34,37	0,029		5° 0'	11,43	0,0875	$\frac{1}{5}$	24	2,25	0,445	$\frac{1}{24}$
50	31,24	0,032		30	10,39	0,096		25	2,14	0,466	$\frac{1}{25}$
2° 0'	28,64	0,035	$\frac{1}{2}$	60	9,51	0,105	$\frac{1}{6}$	26	2,05	0,488	$\frac{1}{26}$
10	26,43	0,038		7	8,14	0,123	$\frac{1}{7}$	27	1,96	0,509	$\frac{1}{27}$
20	24,54	0,040		8	7,11	0,140	$\frac{1}{8}$	28	1,88	0,532	$\frac{1}{28}$
30	22,90	0,0435		9	6,31	0,158	$\frac{1}{9}$	29	1,80	0,554	$\frac{1}{29}$
40	21,47	0,0465		10	5,67	0,176	$\frac{1}{10}$	30	1,73	0,577	$\frac{1}{30}$
50	20,21	0,0495		11	5,14	0,194	$\frac{1}{11}$	35	1,43	0,700	$\frac{1}{35}$
3° 0'	19,08	0,0525	$\frac{1}{3}$	12	4,70	0,213	$\frac{1}{12}$	40	1,19	0,839	$\frac{1}{40}$
10	18,09	0,0555		13	4,33	0,231	$\frac{1}{13}$	45	1	1,000	$\frac{1}{45}$
20	17,17	0,058		14	4,01	0,249	$\frac{1}{14}$				

$$i = \frac{h}{d} = \frac{7}{210} = \frac{1}{30} = 0,033 = \text{тга} \dots (4).$$

Формула (4) показываетъ, что уклонъ i можетъ быть полученъ, если единицу раздѣлить на заложеніе d при $h=1$, такъ какъ $\frac{7}{210} = \frac{1}{30}$.

Мы приводимъ таблицу заложеній при $h=1$ для различныхъ угловъ, по которой рѣшается предложенный вопросъ безъ вычисленій тангенсовъ (i) и угловъ крутости (α) . Вотъ какъ пользуются этой таблицей. Прежде всего по плану въ горизонталяхъ находятъ заложеніе при $h=1$: на примѣръ, для опредѣленія уклона линіи С—7 берутъ:

$$\frac{210}{7} = 30 \text{ саж.},$$

затѣмъ, противъ 28,64 и 31,24 находятъ изъ таблицы углы 2° и $1^\circ 50'$, отличающіеся на $10'$; откуда искомый уголъ

$$\alpha = 1^\circ 50' + 10' \left(\frac{31,24 - 30,00}{31,24 - 28,64} \right) = 1^\circ 50' + 5' = 1^\circ 55';$$

или же вмѣсто угла крутости отыскиваютъ уклонъ i :

$$i = 0,032 + 0,003 \cdot \frac{31,24 - 30,00}{31,24 - 28,64} = 0,032 + 0,001 = 0,033.$$

Между точками С и 7 однообразный уклонъ; если уклонъ линіи изменяется, какъ напр. по направленію Сху, то его опредѣляютъ отдѣльно для каждаго участка съ однообразнымъ уклономъ: отрѣзокъ Сх имѣетъ уклонъ $i_1=0,010$, отрѣзокъ ху—уклонъ $i_2=0,020$. Среднимъ уклономъ линіи Сху называется превышеніе у надъ С, дѣленное на сумму разстояній Сх и ху, т. е.

$$i_0 = \frac{2}{C_x + x_y} = \frac{2}{100 + 50} = 0,013 \dots (5).$$

Задача 2. На данномъ планѣ въ горизонталяхъ провести линію даннаго уклона i (фиг. 25) отъ точки С до вершины горы О. Дано $i=0,008$ и $h=1$ саж. (разстояніе между горизонталями по высотѣ). Изъ формулы (1) или таблицы заложеній находимъ:

$$d = \frac{h}{i} = \frac{1 \text{ саж.}}{0,008} = 125 \text{ саж.}$$

Это значитъ, что подъемъ изъ точки С на слѣдующую горизонталь при заложеніи, равномъ 125 саж., соотвѣтствуетъ уклону 0,008. Чтобы найти на планѣ точку слѣдующей горизонтали, удаленную отъ С на 125 саж., опишемъ изъ С окружность радіусомъ въ 125 саж.; точка q пересѣченія ея съ горизонталью и будетъ искомая точка. Желая подняться далѣе тѣмъ же уклономъ $i=0,008$, очерчиваемъ снова дугу радіуса 125 саж. изъ точки q , находимъ точку $г$ и т. д. до точки $г$. Соединивши послѣдовательно точки С, q , $г$... $г$ прямыми, получаемъ линію заданнаго уклона при переходѣ отъ С къ $г$. Этотъ переходъ можетъ быть плавнымъ, какъ изображено на фиг. 25, или же зигзагообразнымъ, если засѣчка сдѣлана отъ q не въ направленіи къ $г$, а обратно, къ точкѣ 2 (пунктиръ $q-2$ на фиг. 25). Не касаясь пока вопро-

са о томъ, какому изъ этихъ переходовъ приходится на практикѣ отдавать предпочтеніе, укажемъ на условія правильного рѣшенія вопроса съ геометрической точки зрѣнія. Изъ формулы

$$i = \frac{h}{d}$$

видно, что подъемъ отъ одной горизонтали до слѣдующей (черезъ 1 саж.) только тогда равенъ 0.008, когда $x = 125$ саж.; если же проектируемая линія пересѣчетъ горизонталь ближе 125 саж., то подъемъ будетъ круче. Съ такимъ явленіемъ мы встрѣчаемся между точками s и l . Если изъ s сдѣлать засѣчку 4-й горизонтали радіусомъ 125 саж., то получается точка l' ; однако прямая, соединяющая s съ l' , пересѣкаетъ 4-ю горизонталь ближе 125 саж., именно въ точкѣ l' на разстояніи 90 саж. отъ s , образуя уклонъ

$$\frac{1}{90} = 0,011 > 0,008.$$

Правильное рѣшеніе, показанное сплошной тонкой линіей stl , исполнено при помощи вспомогательной горизонтали, проходящей на высотѣ $3\frac{1}{2}$ саж. надъ нулевой горизонталью. Вспомогательная горизонталь показана пунктиромъ (точками). Въ виду того, что подъемъ отъ точки s на вспомогательную горизонталь равенъ

$$\frac{h}{2} = \frac{1}{2} \text{ саж.},$$

горизонтальное заложеніе также должно быть

$$\frac{d}{2}, \text{ т. е. } \frac{125}{2} = 62,5 \text{ саж.}$$

для сохраненія того же уклона $i=0,008$ по формулѣ (1). Далѣе отъ точки t вспомогательной горизонтали до слѣдующей основной (4-й) горизонтали засѣчка сдѣлана также радіусомъ, равнымъ 62,5 саж.

При проектированіи линіи отъ точки v до точки g пришлось пользоваться двумя вспомогательными горизонталями: одна изъ нихъ проведена на $\frac{1}{2}$ саж., а другая—на $\frac{3}{4}$ саж. выше 6-й горизонтали; въ первомъ случаѣ засѣчка произведена радіусомъ 62,5 саж., во второмъ—31,25 саж.

Съ задачей о проведеніи линіи даннаго уклона приходится встрѣчаться при выборѣ направленія дороги между какими-нибудь назначенными предварительно пунктами. Обыкновенно для каждаго рода дороги устанавливается предѣльный наибольшій уклонъ, при которомъ еще возможно выгодное транспортированіе грузовъ, напримѣръ: для грунтовой дороги въ обыкновенныхъ условіяхъ уклонъ принимается не больше 0,050 ($\frac{1}{20}$), для желѣзной дороги широкой колеи—не больше 0,008. Это слѣдуетъ понимать такъ: дорога можетъ идти на поверхности земли по какому угодно направленію и уклону, но ни на одномъ участкѣ ея уклонъ не долженъ превосходить установленнаго предѣла 0.050 или 0.008.

Между двумя установленными пунктами, напримѣръ, C и O (фиг. 25) можетъ быть проведено очень много линій даннаго уклона, такъ какъ

изъ каждой точки пересѣченія линіи съ горизонталями, можно повернуть въ ту и другую сторону, напримѣръ: изъ С можно пойти и въ q и въ х, изъ q можно пойти и въ г и въ 2, и т. д. Изъ всѣхъ этихъ рѣшеній стремятся выбрать то, при которомъ получается наиболѣе плавная линія, безъ зигзаговъ и петель; движеніе экипажей по такой линіи будетъ особенно легкимъ и удобнымъ. Примѣръ такой линіи С q г s t l u v g и показанъ на фиг. 25.

Задача 3. Определить по плану отмѣтку точки, взятой между двумя горизонталями. Между двумя сосѣдними горизонталями уклонъ линіи наибольшей крутости постояненъ и соответствуетъ наименьшему d форм. (1); онъ выражается наклонною АВ фигуры 24. Это даетъ возможность найти высоту любой точки линіи АВ, если извѣстно h и извѣстно положеніе этой точки на заложеніи АС; надо изъ точки возставить перпендикуляръ и взять его отрѣзокъ между АС и АВ. Напримѣръ, чтобы найти высоту точки, которая на заложеніи АС находится въ d , возставимъ изъ d перпендикуляръ dl ; длина его и будетъ искомая высота*). Очевидно, что если точка d дана на планѣ въ горизонталяхъ (фиг. 26), то черезъ нее надо провести линію наибольшаго уклона ef , возставить въ концѣ ея перпендикуляръ fg длиною равный h , т. е. отложить высоту одной горизонтали надъ другою, и провести прямую eg ; тогда перпендикуляръ къ прямой ef изъ точки d представитъ искомую высоту x точки d надъ точкой e . Прибавляя эту высоту x къ отмѣткѣ точки e , получимъ искомую отмѣтку точки d . Въ разсматриваемомъ примѣрѣ высота одной горизонтали надъ другою есть $h=2$ саж.—это видно по отмѣткамъ горизонталей 72, 74, 76; длина перпендикуляра d составляетъ $x=1,25$ саж; поэтому отмѣтка точки d есть $72+1,25=73,25$ саж.

Задача 4. Определить по плану въ горизонталяхъ превышеніе одной точки надъ другою. Опредѣлимъ описаннымъ уже способомъ отмѣтку, каждой точки и вычтемъ одну отмѣтку изъ другой. Разность покажетъ, на сколько одна точка лежитъ выше другой надъ ровенной поверхностью. Это и будетъ искомое превышеніе.

Задача 5. Составить профиль по линіи, данной на планѣ. Разсѣчемъ возвышенность, изображенную на фиг. 5, вертикальной плоскостью АОС; сѣченіе плоскости АОС съ поверхностью возвышенности представится нѣкоторой кривою линіей АDGLONKFC. Если спроектировать эту кривую на ровенную поверхность, она представитъ прямую а с.

Профилемъ поверхности АОС по направленію а с называется линія пересѣченія поверхности съ вертикальной плоскостью, проходящею черезъ данное направленіе а с. Изъ самаго способа полученія профиля выкажетъ правило его составленія по горизонтальному проложенію съ отмѣтками. Чтобы по горизонтальному проложенію а с построить профиль, надо въ точкахъ а, d, g, l, n, k, f и с возставить перпендикуляры и, отложивъ на нихъ отмѣтки соответственныхъ точекъ А, D, G, L, O, N,

*) На фиг. 24 перпендикуляръ не построенъ, но его легко вообразить.

К, F и C, т. е. высоты aA , dD ... cC надъ уровенной поверхностью MN , соединить концы перпендикуляровъ прямыми линиями*). При вычерчивании профилей по плану въ горизонталяхъ повторяется тотъ же приемъ, при чемъ представляютъ профиль, совмѣщеннымъ съ вертикальной плоскостью чертежа. Въ этомъ случаѣ уровенная поверхность изображается на чертежѣ горизонтальной линіей. Покажемъ на примѣрахъ составленіе и вычерчиваніе профиля по плану въ горизонталяхъ.

1. Профиль по направленію CD на фиг. 25. Примемъ, что уровенная поверхность совпадаетъ съ горизонталью, проходящей черезъ точки C и D , тогда отмѣтка этой горизонтали, т. е. высота ея надъ уровенною поверхностью, равна 0. Прочерчиваемъ вверху, надъ планомъ, горизонтальную прямую C' и D' , которая должна представлять уровенную поверхность, и намѣчаемъ на ней точку C' , соответствующую началу C профиля CD .

Измѣряемъ далѣе по плану въ горизонталяхъ разстояніе начальной точки C до точекъ 1, 2, 3... 14 и D пересѣченія горизонталей съ направлениемъ CD . Эти разстоянія будутъ $C-1$, $C-2$, $C-3$... $C-14$ и $C-D$. Откладываемъ ихъ отъ точки C' по направленію $C'D'$ до точекъ $1'$, $2'$, $3'$... $14'$ и D' , и въ точкахъ $1'$, $2'$, $3'$... $14'$ и D' , возстаиваемъ перпендикуляры. Сдѣлаемъ длины перпендикуляровъ равными соответственнымъ отмѣткамъ горизонталей 1, 2, 3, 4, 5, 6 и 7, т. е. отложимъ высоты точекъ надъ уровнемъ $C'D'$, равныя 1, 2, 3... 7 саж. Тогда, соединивши концы перпендикуляровъ, получимъ профиль по данному направленію CD : онъ для наглядности отѣненъ короткими штрихами.

На той же фиг. 25, вправо отъ плана въ горизонталяхъ, вычерченъ тѣмъ же приемомъ профиль по направленію BOA , т. е. вдоль горы. Онъ называется продольнымъ профилемъ въ отличіе отъ предыдущаго, который называется поперечнымъ. Начальными малыми буквами алфавита на планѣ и профилѣ обозначены соответственныя точки.

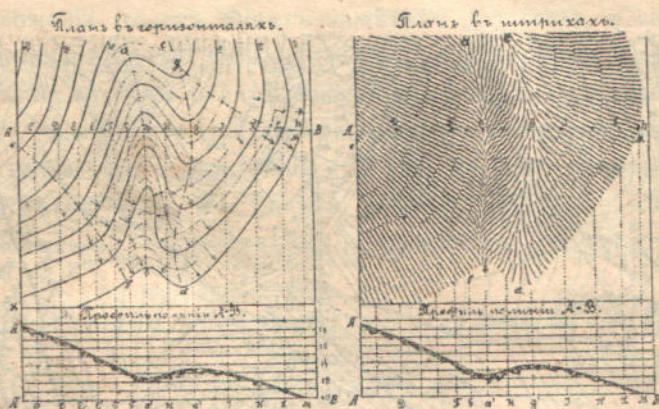
2. Профиль по направленію AB на фиг. 27. По отмѣткамъ горизонталей, написаннымъ въ мѣстахъ ихъ обрыва вверху, можно судить о томъ, что отъ точки a идетъ пониженіе по направленію къ B и къ d , точно также отъ A поверхность понижается по направленію къ f . Начальная точка профиля A не лежитъ на горизонтали, а приходится, примѣрно, по серединѣ между 18-й и 19-й горизонталями; допустимъ, что отмѣтка ея—18,5. Подобно этому, отмѣтка точки a' , лежащей между 12-й и 13-й горизонталями, можетъ быть принята равной 12,5. Отмѣтки остальныхъ точекъ C , D , E ... L , M совпадаютъ съ отмѣтками соответственныхъ горизонталей. При построении профиля, какъ и въ первомъ примѣрѣ, слѣдовало бы отъ нѣкоторой го-

*) При изображеніи поверхностей въ горизонталяхъ допускаютъ, что на протяженіи между двумя послѣдовательными горизонталями склонъ не измѣняетъ своей крутизны. Вотъ почему точки профиля соединяются прямыми.

горизонтальной прямой, принимаемой за уровенную поверхность, отложить на перпендикулярахъ величины отмѣтокъ, начиная отъ $A=18,5$ и кончая отмѣткой точки $M=10$. Однако размѣръ чертежной бумаги можетъ быть такимъ, что большія длины перпендикуляровъ, какъ напр., 18,5 с., не помѣстятся на

Фиг. 27.

немъ; фигура же профиля, занимающая по высотѣ пространство, равное разности самой большой и самой малой отмѣтокъ ($18,5-10,0=8,5$ саж.), на чертежѣ помещается и можетъ быть вычерчена. Форма профиля не измѣнится, если от-



кладываніе отмѣтокъ производить не отъ уровенной поверхности, а отъ параллельной ей горизонтальной плоскости, расположенной выше уровенной на опредѣленной высотѣ; надо только отъ этой вспомогательной плоскости откладывать не полную высоту точекъ, а высоту, уменьшенную на столько, на сколько вспомогательная горизонтальная плоскость приподнята надъ уровенной поверхностью. Пусть, напримѣръ, горизонтальная плоскость, отъ которой могутъ быть откладываемы высоты точекъ, расположена выше уровенной на 10 саж. и изображается на чертежѣ прямой АВ (внизу); тогда, очевидно, высота точки А надъ этой прямой будетъ $18,5-10,0=8,5$ саж., высота С надъ нею равна $18-10=8$ саж. и т. д. Понятно, что, откладывая отъ вспомогательной прямой АВ, высоты $18,5-10=8,5$, $18-10=8$ и т. д., мы получимъ такой же профиль, какъ и въ томъ случаѣ, если отъ уровенной поверхности будемъ откладывать высоты 18,5, 18 и т. д. На основаніи этихъ замѣчаній построенъ профиль на фиг. 27: проведена горизонтальная прямая АВ, на ней отложены горизонтальныя продолженія АС, АД...АМ, въ точкахъ С, D...М возставлены перпендикуляры и на нихъ отложены отмѣтки соответственныхъ точекъ поверхности земли, уменьшенныя на 10 саж.

Высоты точекъ надъ произвольной горизонтальной плоскостью (произвольной уровенной поверхностью) носятъ названіе условныхъ отмѣтокъ. Очевидно, что отмѣтка точки А надъ уровенной поверхностью океана, или абсолютная отмѣтка, равна условной отмѣткѣ, сложенной съ высотой Н условнаго горизонта надъ уровнемъ океана:

$$\text{Абс. отм.} = \text{усл. отм.} + Н.$$

Эти обстоятельства даютъ возможность вычерчивать профили отъ про-

извольнаго горизонта, выбирая его въ зависимости отъ размѣровъ мѣста на чертежѣ.

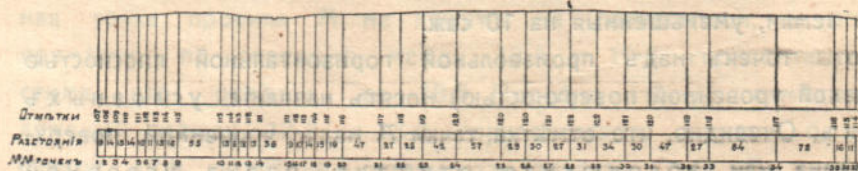
На фиг. 28*) приведенъ примѣръ профиля въ такомъ видѣ, какъ его составляютъ студенты Кіевскаго Политехническаго Института.

Фиг. 28-а.



Фиг. 28-б.

Нормальный профиль местности по лини АВ.

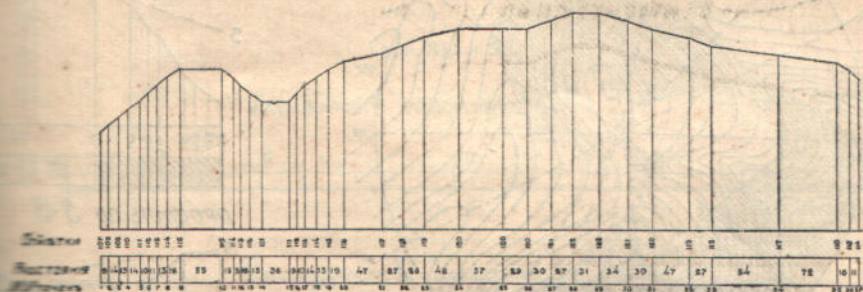


*) При фотографированіи пришлось уменьшить чертѣжъ вчетверо.

Надо замѣтить, что измѣреніе разстояній по плану въ горизонта-
ляхъ производится въ томъ масштабѣ, въ какомъ вычерченъ планъ; въ
томъ же или иномъ масштабѣ горизонтальныя разстоянія откладываются
на условной горизонтальной прямой; высоты же на перпендикулярахъ
откладываются обыкновенно въ другомъ масштабѣ, болѣе крупномъ,
напримѣръ, въ два, пять или десять разъ. При такомъ построении про-
филь разницы въ положеніи точекъ будетъ замѣтнѣе для глаза, и са-
мый профиль будетъ выразительнѣе. Обыкновенно при построении про-
дольныхъ профилей дорогъ высоты откладываются въ масштабѣ, въ де-
сять разъ большемъ, нежели горизонтальныя разстоянія, напримѣръ,
принимаютъ для горизонтальныхъ разстояній 100 саж. въ 0,01 сажени,
а для высотъ: 10 саж. въ 0,01 саж. Въ такомъ именно масштабѣ со-
ставленъ профиль, названный на фигурѣ 28 искаженнымъ. На фигурѣ

Фиг. 28-с.

Искаженный профиль мѣстности по линіи АВ.



Фиг. 28-d.

Искаженный профиль главнаго водораздѣла.



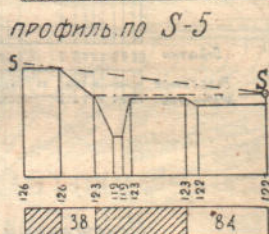
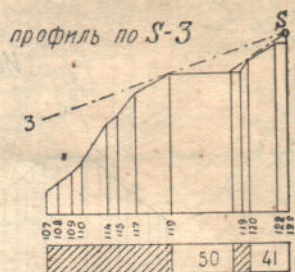
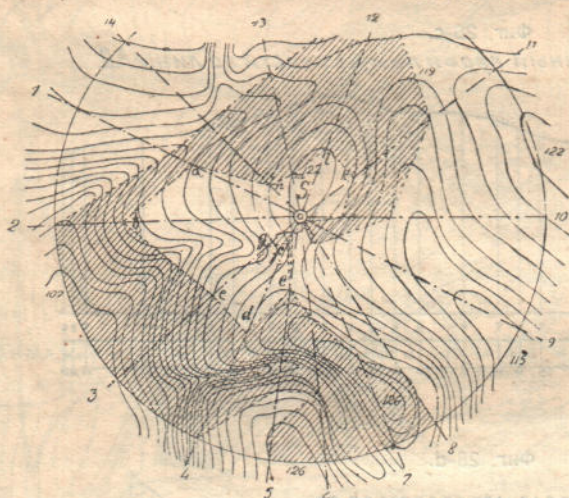
28-б вычерченъ профиль, въ которомъ высоты и горизонтальныя раз-
стоянія откладывались въ одномъ и томъ же масштабѣ. Изъ сравненія
этихъ двухъ профилей видно, что неровности мѣстности на второмъ
профилѣ не такъ отчетливо выражаются, какъ на первомъ. Въ виду
этого на практикѣ принято чертить только искаженные профили.

Другія подробности о формѣ профилей см. въ главѣ VI.

Задача 6. Опредѣлить кругозоръ наблюдателя, на-
ходящагося въ данной точкѣ S и обладающаго дальностью зрѣнія r.
находящийся на поверхности земли или на небольшой вы-

соть, может видѣть всѣ точки поверхности, охватываемой кругомъ радиуса r , но только въ томъ случаѣ, если поверхность земли ровная. На неровной поверхности нѣкоторыя мѣста будутъ скрыты отъ глазъ наблюдателя (мертвое пространство), другія — будутъ доступны обозрѣванію. Совокупность послѣднихъ составляетъ кругозоръ наблюдателя. Найти этотъ кругозоръ можно такимъ образомъ. Изъ точки S плана проводятъ рядъ лучей, на примѣръ, $S-1$ $S-2 \dots S-14$; по направленію этихъ лучей составляютъ профили на подобіе тѣхъ, которые приведены на фиг. 30; на каждомъ изъ профилей намѣчаютъ точку S на высотѣ глаза наблюдателя и проводятъ лучи зрѣнія, длины r , касательные къ выступающимъ частямъ профиля, какъ показано штрихъ-пунктирными

Фиг. 29 и 30.



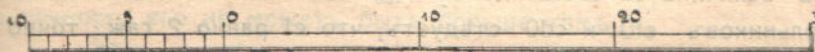
линіями на фиг. 30. Тогда на каждомъ изъ профилей опредѣлятся тѣ части его, которыя будутъ видны, именно: часть, отъ наблюдателя до первой точки касанія нижняго его луча зрѣнія, затѣмъ часть, отъ точки пересѣченія этого луча съ профилемъ до точки касанія второго луча и т. д. Если горизонтальныя проекціи этихъ частей нанести на соотвѣствующій профиль въ планѣ, т. е. на фигуру 29, то получится планъ видимыхъ частей профиля. Сдѣлавши такое построеніе для всѣхъ профилей и соединяя послѣдовательно точки $abcd \dots$, мы получимъ очертаніе искомаго кругозора. На фиг. 29 приведено примѣрное рѣшеніе задачи, при чемъ точки двухъ сосѣднихъ лучей зрѣнія соединены пунктирными прямыми и мертвое пространство заштриховано. Для болѣе точнаго рѣшенія задачи слѣдовало бы взять дополнительные профили между $S-2$ и $S-3$, такъ какъ здѣсь не учтено вліяніе тальвега.

§ 5. О масштабѣ. Планъ представляетъ уменьшенное изображеніе линій и предметовъ, находящихся на землѣ. Уменьшеніе обыкновенно выражается дробью, числитель которой есть единица, на примѣръ, пишутъ, что масштабъ плана $1/8400$ или $1/10000$. Эта дробь называется численнымъ масштабомъ плана. Такъ какъ дробь показываетъ,

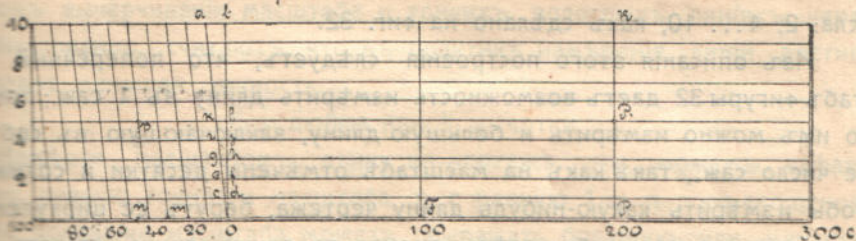
во сколько разъ длина на планѣ меньше дѣйствительной длины линіи, взятой на землѣ, то для полученія дѣйствительной длины линіи, надо длину, взятую на планѣ, умножить на знаменателя численнаго масштаба. Другой способъ выразить уменьшеніе линій есть линейный масштабъ. Это прямая, на которой отложено послѣдовательно одинъ за другимъ нѣсколько небольшихъ равныхъ отрѣзковъ, выражающихъ опредѣленную и притомъ большую величину линіи на землѣ. Обыкновенно берутъ одинъ дюймъ или одну сотую долю сажени (сотку) и считаютъ, что они выражаютъ линію длиной 100 саж., или 200 саж., или 500 саж. и т. д. Откладывая на прямой нѣсколько дюймовъ или сотокъ, получаютъ линейный масштабъ. Чтобы показать, каковы значенія дюйма или сотки на планѣ, пишутъ: масштабъ 100 саж. въ 1 дюймъ или: 100 саж. въ 0,01 саж. Примѣръ такого масштаба, 10 саж. въ 1 дюймъ, приведенъ на фиг. 31. Тотъ постоянный небольшой отрѣзокъ, который откладывается нѣсколько разъ при построеніи мас-

фиг. 31. и 32.

Линейный масштабъ.



Поперечный масштабъ.



штаба и который соответствуетъ цѣлому круглому числу единицъ измѣренія линій на землѣ, называется основаніемъ масштаба; на примѣръ, на фиг. 31, основаніе масштаба есть одинъ дюймъ или 1,18 саж. То число единицъ измѣренія линій на землѣ, которое соответствуетъ единицѣ длины линейнаго масштаба, будемъ называть масштабнымъ числомъ; на примѣръ, на фиг. 31, масштабное число есть 10 саж. на 1 дюймъ или 8,4 саж. на 1 сотку. Для измѣренія на планѣ длинъ, меньшихъ основанія масштаба, послѣднее дѣлятъ на части, обыкновенно на 10, и на дѣлящихъ черточкахъ пишутъ значеніе каждой части (или числа пишутъ черезъ одно, или черезъ пять). Чтобы измѣрить такимъ масштабомъ длину на планѣ, берутъ ее циркулемъ, откладываютъ на масштабѣ и у одной изъ ножекъ циркуля непосредственно прочитываютъ сотни саж., а у другой—единицы или десятки. Чтобы еще болѣе повысить точность измѣренія линій, употребляютъ поперечный масштабъ. Для построенія такого масштаба отклады-

вають на прямой нѣсколько разъ основаніе масштаба, на примѣръ одинъ дюймъ, какъ сдѣлано на фиг. 32, и возставляютъ изъ концовъ дюймовъ перпендикуляры. На крайнихъ перпендикулярахъ откладываютъ по десяти произвольныхъ, но равныхъ небольшихъ частей, и черезъ точки дѣленія проводятъ линіи, параллельныя основанію, на протяженіи всей длины масштаба. Дѣлятъ крайній лѣвый дюймъ на десять равныхъ частей внизу и дѣлаютъ то же вверху; затѣмъ соединяютъ точки дѣленія наклонными прямыми такъ, чтобы первая верхняя точка соединялась со второй нижней, девятая верхняя а—съ десятой нижней 0 и т. д. На полученномъ такимъ образомъ масштабѣ располагаютъ надписи, руководствуясь слѣдующимъ: если масштабное число есть 100 саж., то десятия доли основанія масштаба будутъ десятки саж.; поэтому на нижнихъ дѣленіяхъ лѣваго дюйма пишутъ 10, 20... 100, или съ пропускомъ одного числа: 20, 40... 80, 100, какъ сдѣлано на фиг. 32. Изъ подобія треугольниковъ $cd0$ и $ab0$ слѣдуетъ, что cd составляетъ десятую долю величины ab ; а такъ какъ ab есть десятая доля дюйма, то cd составляетъ сотую долю дюйма. При масштабномъ числѣ 100 саж. на дюймъ величина cd составляетъ $\frac{1}{100} \cdot 100 \text{ саж.} = 1 \text{ саж.}$ Изъ подобія треугольниковъ $ef0$ и $cd0$ слѣдуетъ, что ef равно 2 саж.; точно также $gh = 3 \text{ саж.}$, $ij = 4 \text{ саж.}$ и т. д. На этомъ основаніи у лѣвыхъ концовъ горизонтальныхъ прямыхъ, проходящихъ черезъ cd , ef , gh ... пишутъ единицы саженой, именно: 1, 2, 3... 10, или съ пропускомъ одного числа: 2, 4... 10, какъ сдѣлано на фиг. 32.

Изъ описанія этого построенія слѣдуетъ, что поперечный масштабъ фигуры 32 даетъ возможность измѣрить длину въ 1 саж.; понятно, что имъ можно измѣрить и большую длину, заключающую въ себѣ цѣлое число саж., такъ какъ на масштабѣ отмѣчены десятки и сотни саж. Чтобы измѣрить какую-нибудь длину чертежа, берутъ ее циркулемъ и переносятъ на масштабъ; здѣсь, смотря по длинѣ линіи, ставятъ одну ножку циркуля на то или другое сотенное дѣленіе нижней линіи масштаба, на примѣръ, на точку F , притомъ такъ, чтобы другая ножка пришлась гдѣ-нибудь въ предѣлахъ перваго дюйма. Если она установится въ m , то длина линіи будетъ 130 саж. Если лѣвая ножка циркуля не совпадетъ ни съ однимъ дѣленіемъ нижней линіи перваго дюйма, а окажется, на примѣръ, въ точкѣ n , то обѣ ножки циркуля двигаютъ вверхъ, удерживая правую ножку на перпендикулярѣ F ; движеніе продолжаютъ до тѣхъ поръ, пока лѣвая ножка не попадетъ на какую-нибудь изъ наклонныхъ, въ нашемъ примѣрѣ на линію 40— p ; тогда измѣряемая длина будетъ 145 саж. Такимъ же образомъ найдемъ, что длина линіи Pn есть 245 саж.

Если основаніе масштаба раздѣлить не на 10, а на 5 частей, то каждая часть составитъ пятую долю основанія; откладывая на перпендикулярахъ по десяти равныхъ частей Od , df , fh ... и проводя наклонныя, мы будемъ имѣть возможность измѣрять десятия доли отъ пятой части основанія масштаба, г. е. пятидесятыя доли основанія. Вообще

если основаніе раздѣлено на n частей и на перпендикулярахъ отложено m частей, то масштабомъ можно измѣрять $\frac{1}{n \cdot m}$ -ья доли основанія.*) Отсюда слѣдуетъ, что для повышенія точности измѣренія линій надо увеличить число дѣленій основанія, или число частей перпендикуляра, или оба числа вмѣстѣ. Напримѣръ, если мы желаемъ измѣрять линіи съ точностью $\frac{1}{200}$ основанія, то должны такъ подобрать множители m и n , чтобы произведеніе ихъ было 200, напримѣръ, взять $n=10$ и $m=20$. Выборъ чиселъ m и n и, слѣдовательно, точности масштаба зависитъ отъ насъ; но не слѣдуетъ думать, что мы можемъ получить произвольную точность измѣренія линій. Несомнѣнно, что измѣрить величину, меньшую толщины линіи, начерченной на бумагѣ, нѣтъ возможности при посредствѣ одного только циркуля. Поэтому такую часть основанія масштаба, которая равна толщинѣ начерченныхъ линій, надо признать предѣломъ его точности. Оказывается что толщина тонкихъ линій чертежа составляетъ около $\frac{1}{200}$ дюйма. Слѣдовательно, если за основаніе масштаба принять 1 дюймъ, то точность его не можетъ быть больше, чѣмъ $\frac{1}{200}$ основанія, если же основаніе масштаба составляетъ 2 дюйма, то точность его не можетъ быть больше, чѣмъ

$$\frac{1''}{200} = \frac{2''}{400} = \frac{\text{основаніе}}{400} \text{ т. е. } \frac{1}{400} \text{ основанія.}$$

Но такую высокую точность можно получить при особенно тщательномъ вычерчиваніи масштаба и тонкихъ волосныхъ линіяхъ чертежа. Обыкновенно считаютъ, что въ практикѣ измѣренія линій достигается вдвое меньшая точность:

$$\frac{1}{100} \text{ дюйма или } \frac{1}{100} \text{ сотки.}$$

Измѣряя масштабомъ длину на чертежѣ, мы можемъ сдѣлать ошибку, равную точности масштаба, т. е. равную $\frac{1}{m \cdot n}$ долѣ его основанія. Но основаніе масштаба можетъ выражать большую или меньшую длину на мѣстности, напримѣръ 50, 100, 500 ... саж., поэтому ошибка въ измѣреніи линій мѣстности составляетъ $\frac{1}{m \cdot n}$ отъ 50, 100 ... саж., т. е. тѣмъ больше, чѣмъ больше масштабное число. Такъ, если масштабъ имѣетъ 100 саж. въ дюймѣ, то ошибка составляетъ

$$\frac{1}{100} \cdot 100 = 1 \text{ саж.},$$

а если же 500 саж., то ошибка равна

$$\frac{1}{100} \cdot 500 = 5 \text{ саж.}$$

Точность измѣренія линій при другихъ употребительныхъ въ Россіи масштабахъ приведена въ послѣднемъ столбцѣ слѣдующей таблицы. Конеч-

*) Такой масштабъ, у котораго $n \cdot m=100$, называется сотеннымъ; при построении его принимаютъ $n=10$ и $m=10$, какъ сдѣлано на фиг. 32. Масштабъ, у котораго $n \cdot m=50$ называется пятидесятеннымъ; при построеніи его берутъ $n=10$, а $m=5$ или наоборотъ, какъ на фиг. 796.

Употребительные масштабы.

	Численный масштаб	Соответствующее ему масштабное число.	Ошибка измѣренія длины.
На топографич. картахъ Гл. Штаба.	1:126000	3 вер. въ 1 дюймѣ	3.500:100=15 с.
"	1:42000	1 " " 1 "	500:100=5 саж.
"	1:21000	250 саж. въ 1 "	250:100=2,5 "
На межевыхъ планахъ и планахъ городовъ.	1:8400	100 " " 1 "	100:100=1 "
На планахъ, составляемыхъ для специаль. цѣлей.	1:4200	50 " " 1 "	50:100=0,5 "
"	1:2100	25 " " 1 "	25:100=0,25 "
На планахъ отдѣльныхъ усадебъ,	1:840	10 " " 1 "	10:100=0,1 "
На планахъ Мин. Путей Соощ.	1:20000	200 " въ 0,01 саж.	200:100=2 "
"	1:10000	100 " " 0,01 "	100:100=1 "
"	1:5000	50 " " 0,01 "	50:100=0,5 "

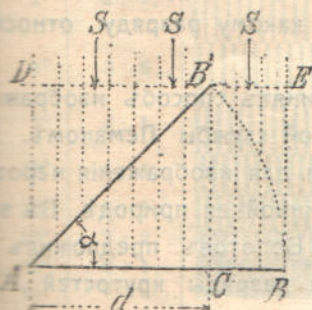
но, эта точность измѣренія можетъ быть достигнута только при тщательномъ измѣреніи и при одномъ обязательномъ условіи—вѣрности масштаба. Чтобы получить вѣрный масштабъ, необходимо прежде всего имѣть вѣрную единицу длины—дюймъ, сотку; при построеніи масштаба надо на прямой отложить сразу нѣсколько единицъ, напримѣръ, 5, 6 или 7 дюймовъ (сотокъ) и раздѣлить общую ихъ длину на число дюймовъ (сотокъ). При обратномъ порядкѣ построенія, когда дюймы откладываются постепенно одинъ за другимъ, накапливаются ошибки откладыванія. Первый слѣва дюймъ или сотку надо раздѣлить на n частей. Дѣленіе производится циркулемъ или графически, посредствомъ наклонной прямой, отмѣчается карандашомъ, но не считается окончательнымъ. Прежде, чѣмъ вычертить масштабъ окончательно, сравниваютъ нанесенныя дѣленія по глазомѣру и стараются исправить замѣченные при этомъ недостатки. Особенно необходимъ такой глазомѣрный контроль при провѣркѣ самыхъ малыхъ дѣленій масштаба. Оказывается, что здѣсь небольшую ошибку лучше замѣчаетъ глазъ, чѣмъ циркуль. Рекомендуются сравнивать самое малое дѣленіе слѣва-сверху съ самымъ малымъ дѣленіемъ справа-снизу. При пользованіи масштабомъ не слѣдуетъ его колоть ножками циркуля, такъ какъ при этомъ разбиваются линіи и точность измѣренія понижается.

Глава II.

Планы въ штрихахъ.

§ 6. Шкала штриховъ. Болѣе наглядное изображеніе неровностей поверхности земли, чѣмъ планы въ горизонталяхъ, представляютъ планы въ штрихахъ. На нихъ неровности (рельефъ) какъ бы вырисованы, пластичны, такъ что наблюдатель, даже незнакомый съ методомъ штриховъ, при разсматриваніи плана мѣстности, можетъ получить общее представленіе объ ея рельефѣ (см. табл. I въ концѣ книги). Наглядность изображеній при способѣ штриховъ получается, благодаря тому, что ими выражается степень освѣщенія склоновъ вертикальными лучами солнца.

Фиг. 33.



Такое изображеніе различныхъ склоновъ на чертежѣ основывается на слѣдующемъ соображеніи. Если пучокъ S вертикальныхъ свѣтовыхъ лучей падаетъ на горизонтальную плоскость AB (фиг. 33), то интенсивность освѣщенія, т. е. количество свѣта, приходящееся на единицу площади, будетъ

$$q = \frac{S}{AB} \dots \dots \dots (6).$$

Еслибы та же плоскость AB составляла съ горизонтомъ нѣкоторый уголъ наклона α , то на нее попало бы меньше лучей свѣта, именно во столько разъ меньше, во сколько длина DB' меньше, чѣмъ DE . Назовемъ черезъ x количество лучей свѣта, падающихъ на AC ; тогда

$$\frac{x}{S} = \frac{DB'}{DE}.$$

Но $DB' = AC$, а $DE = AB$; поэтому $\frac{x}{S} = \frac{AC}{AB}$, откуда $x = S \frac{AC}{AB}$.

Теперь на единицу площади придется количество свѣта q' , равное

$$q' = \frac{x}{AB'} = \frac{S \cdot \frac{AC}{AB}}{AB'} = S \cdot \frac{AC}{AB \cdot AB'}, \text{ или}$$

$$\begin{aligned} \text{такъ какъ } AC &= AB' \cdot \cos \alpha, \text{ то } q' = S \frac{AB' \cdot \cos \alpha}{AB \cdot AB'} = \\ &= \frac{S}{AB} \cos \alpha \dots \dots \dots (7) \end{aligned}$$

Возьмемъ сюда значеніе $\frac{S}{AB}$ изъ форм. (6); тогда получится

$$q' = q \cdot \cos \alpha \dots \dots \dots (8)$$

Такимъ образомъ интенсивность освѣщенія пропорціональна $\cos \alpha$ у угла наклоненія склона: чѣмъ больше уголъ

крутости, тѣмъ склонъ освѣщенъ меньше и наоборотъ. Если плоскость горизонтальна, то $\alpha = 0^\circ$, $\cos 0^\circ = 1$ и $q' = q$. 1 = q, т. е. интенсивность достигаетъ наибольшаго своего значенія q.

Интенсивность освѣщенія склоновъ можно выразить на чертежѣ штриховкой, располагая штрихи на болѣе или менѣе близкомъ разстояніи другъ отъ друга или примѣняя болѣе или менѣе жирные штрихи. При этомъ наиболѣе освѣщенные пространства естественно вовсе не заштриховывать, а склоны болѣе крутые заштриховывать такъ, чтобы они производили впечатлѣніе болѣе темныхъ.

Для того, чтобы одни и тѣ же крутости въ изображеніи различныхъ лицъ не получали различнаго выраженія, установлены опредѣленные способы для изображенія штрихами каждой данной крутости. При этомъ по способу изображенія крутостей штрихами всѣ онѣ разбиты на нѣсколько разрядовъ. Число разрядовъ принято небольшое (8—10), чтобы легче было точно изобразить каждый разрядъ крутостей, и легче было по чертежу штриховъ опредѣлить, къ какому разряду относится крутость, изображенная штрихами.

Въ государствахъ Западной Европы принятъ способъ изображенія крутостей, предложенный майоромъ саксонской службы Леманомъ. Хотя способъ Лемана высочайше утвержденъ и для изображенія нерозностей Россіи, но онъ не соответствуетъ равнинной ея природѣ. Въ виду этого въ 50-хъ годахъ прошлаго вѣка проф. Болотовъ предложилъ измѣнить способъ Лемана, установивши другіе разряды крутостей. Способъ Болотова оказался пригоднымъ для русскихъ условій и чаще всего встрѣчается на картахъ Россіи. Мы его и рассмотримъ подробнѣе.

Способъ Болотова. Въ способъ Болотова такъ же, какъ и въ способъ Лемана, склоны круче 45° не изображаются штрихами, а сплошь заливаются тушью*). Это дѣлается съ цѣлью показать, что такіе склоны не имѣютъ практическаго значенія: въ военномъ дѣлѣ они считаются недоступными, а въ сельскомъ хозяйствѣ—непригодными для культуры растений. Всѣ остальные крутости, отъ 1° до 45° разбиты на 8 разрядовъ:

№ разряда.	1	2	3	4	5	6	7	8
Углы наклоненія склона	1°	2°	4°	7°	11°	16°	23°	32°

при чемъ каждый разрядъ крутости вычерчивается штрихами, изображен-

*) Мысль заливать тушью крутые склоны, повидимому, принадлежитъ Фридриху Великому, который требовалъ, чтобы на картахъ зачернялись мѣста, недоступныя для войскъ.

ными въ шкалѣ на фиг. 34*). Такъ напримѣръ, крутости, начиная съ 1⁰ обрабатываются тонкими штрихами, толщина которыхъ составляетъ 1/ промежутка между ними. Крутости, начиная съ 11⁰, обрабатываются штрихами, толщина которыхъ немного больше ширины промежутка между ними, именно, составляетъ 5/4 и т. д., какъ показано на шкалѣ (фиг. 34).

Фиг. 34-а. Шкала Болотова при масштабѣ 100 саж. въ 1".

Углы наклон.	Отношеніе толщины штриха къ промежутку	Ш т р и х и .
1°	1 : 8..	
2°	2 : 7..	
4°	3 : 6..	
7°	4 : 5..	
11°	5 : 4..	
16°	6 : 3..	
23°	7 : 2..	
32°	8 : 1..	
45°	9 : 0..	

Вообще, степень крутости здѣсь выражается отношеніемъ толщины штриха къ промежутку между штрихами, разстояніе же между осями штриховъ постоянно, такъ что на 1 дюймъ приходится одинаковое число штриховъ во всѣхъ разрядахъ. Склоны, крутость которыхъ не указана въ шкалѣ штриховъ, относятся къ разряду съ ближайшей меньшей крутостью, напримѣръ: крутость 5⁰ и 6⁰ относится къ 3-му разряду, а крутость 8⁰, 9⁰ и 10⁰ относится къ 4-му разряду.

Способъ Главнаго Штаба. Военно-топографическій Отдѣлъ Главнаго Штаба выработалъ способъ, который не только даетъ представление о рельефѣ мѣстности,

но долженъ указывать и на степень трудности восхожденія на возвышенности. Этотъ способъ, преслѣдующій главнымъ образомъ военныя цѣли, оказался вообще очень удобнымъ способомъ для изображенія рельефа мѣстности въ Россіи и долженъ примѣняться преимущественно передъ другими. Преимущество его передъ способомъ Болотова заключается въ томъ, что для изображенія небольшихъ крутостей примѣняются только тонкіе штрихи, между тѣмъ какъ въ способѣ Болотова уже на крутостяхъ 7⁰ помѣщаются штрихи, толщина которыхъ почти равна ширинѣ промежутка между ними. Благодаря этому при способѣ Главнаго Штаба равнинная поверхность обрабатывается болѣе свѣтлой тѣнью и не производятъ впечатленія, какъ бы отъ гористой мѣстности. Въ то же время въ способѣ Главнаго Штаба есть достаточно разрядовъ штриховъ для изображенія склоновъ небольшой крутости. Мы остановимся на этомъ способѣ особенно подробно.

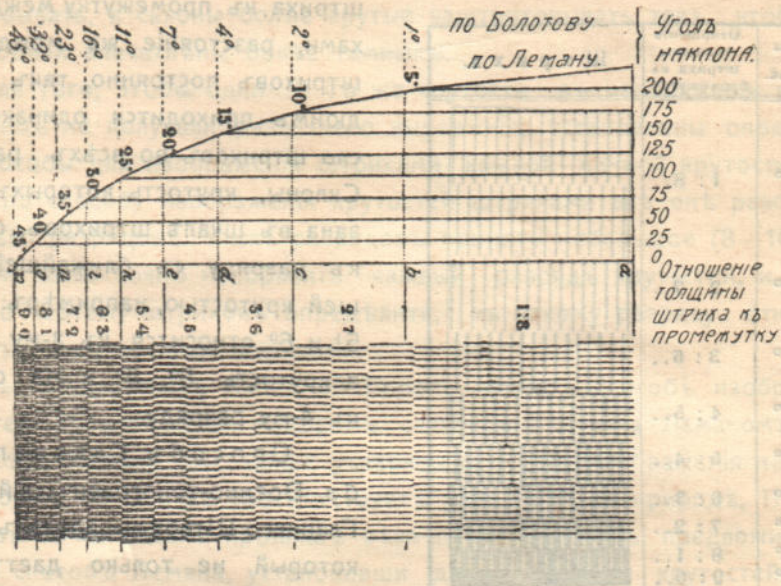
Въ способѣ Главнаго Штаба крутости дѣлятся на 10 разрядовъ по степени трудности восхожденія: первый разрядъ есть крутость 1⁰, а послѣдній—45⁰.

*) Эта же шкала примѣняется и Леманомъ, но разряды штриховъ обозначаютъ другими крутостями. Чтобы изъ этой шкалы получить шкалу Лемана, надо вмѣсто чиселъ:

1⁰, 2⁰, 4⁰, 7⁰, 11⁰, 16⁰, 23⁰ и 32⁰.
5⁰, 10⁰, 15⁰, 20⁰, 25⁰, 30⁰, 35⁰, 40⁰ (см. фиг. b 34-).

Извѣстно, что восхожденіе на крутизны тѣмъ труднѣе, чѣмъ больше уклонъ, при чемъ трудность возрастаетъ въ геометрической прогрессіи вмѣстѣ съ увеличеніемъ уклона. На этомъ основаніи разряды крутостей должны быть такъ подобраны, чтобы уклонъ каждаго изъ всѣхъ послѣдующихъ разрядовъ былъ въ определенное число разъ

Фиг. 34-б. Шкала Болотова при масштабѣ 250 с. въ 1".



больше сосѣдняго, предшествующаго; другими словами, надо такъ подобрать рядъ уклоновъ, чтобы они составили геометрическую прогрессію. Въ этой прогрессіи первымъ членомъ долженъ быть уклонъ, соотвѣствующій 1° , послѣднимъ—уклонъ 45° , число членовъ—10. При такихъ данныхъ прогрессію можно рѣшить и такимъ образомъ опредѣлить разряды крутостей. Итакъ, рѣшимъ прогрессію изъ 10 членовъ, у которой первый членъ есть

$$a = \operatorname{tg} 1^\circ = \frac{1}{57,29}^*), \text{ послѣдній членъ —}$$

$$u = \operatorname{tg} 45^\circ = \frac{1}{1} = 1.$$

По формулѣ $u = aq^{n-1}$ имѣемъ

$$1 = \frac{1}{57,29} \cdot q^9; \text{ откуда } q = \sqrt[9]{57,29} = 1,57.$$

Такимъ образомъ знаменатель прогрессіи есть 1,57. Очевидно, что умножая на него уклонъ $\frac{1}{57,29}$, мы получимъ уклонъ для второго разряда крутости, умножая на 1,57 уклонъ второго разряда, получимъ уклонъ третьяго разряда и т. д. Гораздо удобнѣе разряды крутостей опредѣлять углами; поэтому вмѣсто полученныхъ уклоновъ напомнимъ углы, тогда получится таблица разрядовъ крутости, приведенная на стр. 38.

*) См. табл. въ § 4 на стр. 20.

Эта таблица и положена въ ос-
нованіе способа Главнаго Шта-
ба, при чемъ углы округлены
до полуградусовъ (см. фиг. 35).

Установленные разряды
крутости изображаются штри-
хами слѣдующимъ образомъ.

Крутости до 6 градусовъ
включительно выражаются оди-
наково тонкими штрихами, но
съ постепенно уменьшающими-
ся промежутками; при чемъ
число штриховъ на одномъ
дюймѣ постепенно возрастаетъ,
какъ видно изъ слѣдующей
таблицы*).

Уголъ наклона.	Число штриховъ на 100 с. въ 1 дюймѣ	1 дюймъ при масшта- бѣ 250 с. въ 1 дюймѣ**).
1°	12	18
1½°	15	22
2½°	20(19)	27
4°	25	34
6°	30(31)	43

Если крутости больше 6°
изображаются болѣе толстыми
штрихами при постоянномъ чис-
лѣ въ одномъ дюймѣ, при
чемъ большія крутости соот-
вѣствуютъ большему отноше-
нію толщины штриха къ про-
межутку.

Отношеніе толщи-
ны штриха къ
промежутку.

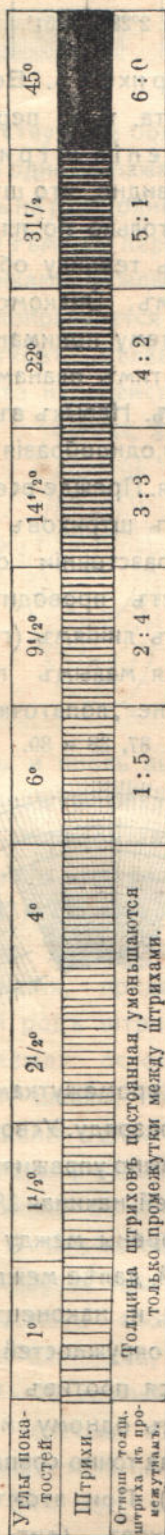
- 1:5
- 2:4
- 3:3
- 4:2
- 5:1
- 6:0

сплошное
зачерненіе.

Отношеніе между числомъ
штриховъ на 1 дюймѣ
и крутостью въ градусахъ отъ

Фиг. 35. Шкала штриховъ
Главнаго Штаба.
При масштабѣ 100 саж.
въ 1 дюймѣ.

Фиг. 36. Шкала штриховъ
Главнаго Штаба.
При масштабѣ 250 саж.
въ 1 дюймѣ.

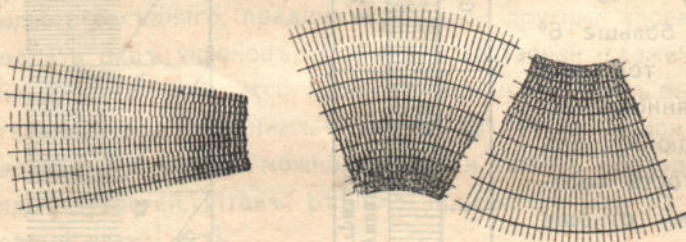


N разряда.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Углы наклона	1°	1°34'	2°28'	3°51'	6°8'	9°24'	14°32'	22°8'	32°32'	45°

Направленіе штриховъ. Во всѣхъ шкалахъ принято дѣлать штрихи по направленію ската, т. е. перпендикулярно къ горизонталямъ; вслѣдствіе этого направленіе штриховъ обозначаетъ направленіе скатовъ. Отсюда видно, что штрихи могутъ быть вычерчены со-всєю правильностью лишь только по плану въ горизонталяхъ. Изложимъ въ самыхъ общихъ чертахъ технику обработки плановъ штрихами по готовымъ уже горизонталямъ. Знакомство съ техникой черченія штриховъ дастъ ключъ къ лучшему пониманію чтенія плановъ въ штрихахъ и къ рѣшенію задачъ по этимъ планамъ.

§ 7. Черченіе штриховъ. Навыкъ въ черченіи штриховъ, удовлетворяющихъ условію правильности, однообразія и красоты, вырабатывается путемъ систематическаго упражненія. Прежде всего рекомендуется упражняться въ черченіи разныхъ разрядовъ штриховъ между двумя параллельными линіями, проведенными на разстояніи около 5 миллиметровъ одна отъ другой. При этомъ слѣдуетъ проводить штрихи сверху внизъ перпендикулярно къ проведеннымъ линіямъ (горизонталямъ), положивъ бумагу прямо. Работа производится малымъ перомъ (ситуаціоннымъ) или карандашомъ, оправленнымъ не „лопаточкой“, а „конусомъ“ (§ 28). Слѣ-

Фиг. 37, 38 и 39.



дуетъ въ каждомъ разрядѣ штриховъ, начиная съ тонкихъ, упражняться до тѣхъ поръ, пока глазъ и рука не привыкнутъ къ

однообразнымъ штрихамъ и промежуткамъ. Только послѣ этого можно переходить къ слѣдующему разряду. Усвоивши черченіе штриховъ каждого разряда въ отдѣльности, можно упражняться въ черченіи всей шкалы съ постепеннымъ порядкомъ тѣней, начиная 1° и кончая 45°. Всѣ эти упражненія, загѣмъ, могутъ быть повторены между нѣсколькими послѣдовательными рядами параллельныхъ линій, далѣе между непараллельными линіями, сходящимися и расходящимися, и, наконецъ, между кривыми линіями, напр., дугами концентрическихъ окружностей (фиг. 37, 38 и 39.) Штрихи послѣдующаго ряда проводятся противъ промежутковъ между штрихами предыдущаго ряда, ближе къ одному изъ штриховъ, и притомъ такъ, чтобы начало штриховъ ряда точно совпадало съ линіей концовъ штриховъ предыдущаго ряда (фиг. 42). При этомъ не будутъ получаться свѣтлыя полосы между рядами штриховъ (фиг. 40) и не будетъ ихъ пересѣченія (фиг. 41). Во всѣхъ случаяхъ надо проводить штрихи медленно,

дѣйствуя одними только пальцами, а не всю кистью руки, слабо нажи-

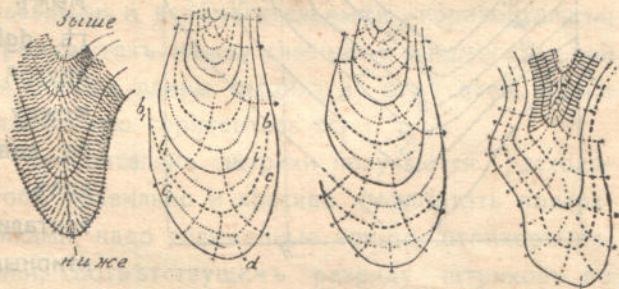
Фиг. 40, 41 и 42.



перо, чтобы оно не
вѣзывалось въ бу-
мая магу и давало
чистый штрихъ безъ
зазубринъ и шерохо-

ватостей. Штрихи толстые, соотвѣтствующіе большимъ крутостямъ, не мо-
гутъ быть чисто выполнены при одномъ нажатіи пера, а получаютъ про-
веденіемъ двухъ тонкихъ штриховъ на разстояніи ширины толстаго штриха
и заливкой пространства между ними тѣмъ же перомъ. При заливкѣ слѣдуетъ
легко скользить перомъ между штрихами. Каждый вычерченный рядъ штри-
ховъ тщательно просматривается и поправляется до вычерчиванія послѣдую-
щаго ряда. Исправленіе промежутковъ дѣлается утолщеніемъ двухъ
прилежащихъ штриховъ, потому что неравенство бѣлыхъ промежутковъ
резче бросается въ
глаза, чѣмъ неравен-
ство толщины штри-
ховъ. Если же про-
межутковъ не можетъ
быть исправленъ
утолщеніемъ при-
лежащихъ штриховъ,
то невѣрно поста-
вленный штрихъ слѣдуетъ счистить и вновь вычертить правильнѣе.

Фиг. 43, 44, 45 и 46

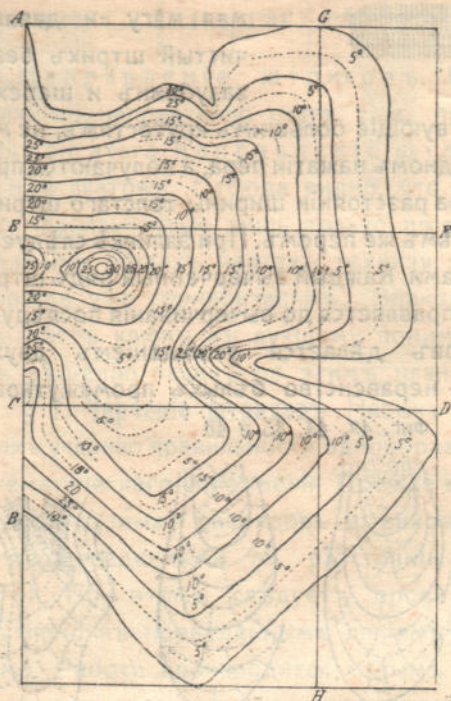


Переходя къ обработкѣ плановъ штрихами, прежде всего надо
провести горизонталь; затѣмъ по горизонталямъ слѣдуетъ предвари-
тельно прочертить, мѣстами, линіи направленія скатовъ (фиг. 44)
и нарисовать углы крутостей (фиг. 47). По нимъ вычерчиваются соотвѣт-
ственные разряды штриховъ шкалы. Чтобы облегчить подборъ штри-
ховъ для разныхъ угловъ наклоненія, предварительно вычерчиваютъ
шкалу крутостей, по которой родъ штриховъ находится непосред-
ственно для даннаго разстоянія между основными горизонталями. На
фиг. 47 приведенъ примѣръ такой шкалы, составленной для масштаба
100 саж. въ 1 дюймѣ и для превышенія одной горизонтали надъ другой,
равнаго 1 саж. Разстояніе между горизонтальными линіями здѣсь обозна-
чаетъ разстояніе между горизонталями въ планѣ. Конечно, при иномъ
превышеніи между горизонталями и иномъ масштабѣ разстояніе между
горизонталями въ планѣ получится другое при той же системѣ штриховъ.

По эстетическимъ и техническимъ соображеніямъ не рекомен-
дуются примѣненіе, какъ слишкомъ длинныхъ, такъ и очень короткихъ
штриховъ. Наиболѣе длинными (7—10 миллиметровъ) дѣлаются штрихи
тонкіе, болѣе короткими—штрихи толстые, соотвѣтствующіе большимъ
крутостямъ. Разстоянія между горизонталями на данномъ планѣ могутъ
соотвѣтствовать длинѣ штриха: онѣ могутъ быть равны, больше или
меньше принятой длины штриха. Въ такомъ случаѣ ряды штриховъ

намѣчаются слегка карандашомъ въ видѣ вспомогательныхъ горизонталей (фиг. 47), разделяющихъ разстоянія между главными горизонталями на пропорціональныя части. Въ случаѣ, когда разстояніе между горизонталями равно длинѣ штриховъ, вспомогательныя горизонталы проводятся по срединѣ между основными: при чемъ штрихи прочерчиваются отъ вспомогательной горизонтали до вспомогательной, пересѣкая главную подъ прямымъ угломъ (фиг. 46). На скатѣ dgh фиг. 27 представленъ другой случай, когда разстояніе между горизонталями, примѣрно, вдвое больше длины штриховъ. Вспомогательныя горизонталы здѣсь проведены пунктирными линіями посрединѣ между главными; штрихи прочерчиваются отъ главной горизонтали до вспомогательной, затѣмъ отъ вспомогательной до главной и т. д. Наконецъ, въ томъ случаѣ, когда разстояніе между главными горизонталями равно длинѣ нѣсколькихъ штриховъ, проводятъ нѣсколько вспомогательныхъ горизонталей. Съ такими случаями приходится встрѣчаться на перегибахъ скатовъ или водораздѣлахъ и тальвегахъ, гдѣ разстояніе между горизонталями, становится особенно большимъ; здѣсь проводятъ нѣсколько вспомогательныхъ горизонталей и помѣщаютъ нѣсколько рядовъ штриховъ (см. тальвегъ aa'b на фиг. 27 и фиг. 44). При этомъ опять-таки наблюдаютъ, чтобы вспомогательныя горизонталы по формѣ строго слѣдовали за формой главныхъ и нигдѣ къ нимъ не примыкали; нельзя, напримѣръ, проводить вспомогательныя горизонталы такъ, какъ показано на фиг. 45, а надо такъ, какъ на фиг. 44. Для того, чтобы удовлетворить этому требованію, проводятъ вспомогательныя горизонталы такъ, чтобы онѣ дѣлили кратчайшія разстоянія между главными горизонталями на пропорціональныя части (фиг. 44).

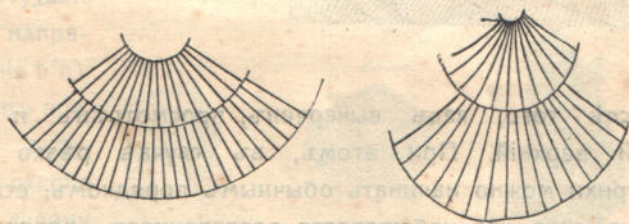
Въ томъ случаѣ, когда разстояніе между одними и тѣми же двумя горизонталями замѣтно измѣняется, напримѣръ, при переходѣ отъ крутого склона хребта къ пологому водораздѣлу, одинъ рядъ штриховъ можетъ переходить и въ два или нѣсколько рядовъ. Переходъ слѣдуетъ дѣлать постепеннымъ, вставляя штрихи неполной длины. Примѣръ перехода отъ одного ряда штриховъ къ двумъ хорошо представленъ на фигурѣ 25. Разсмотримъ первый отъ подошвы рядъ штриховъ.



Штрихи на протяженіи CBD имѣютъ наибольшую толщину и наиболѣе коротки; длина ихъ постепенно увеличивается до линіи pp, гдѣ вмѣсто одного штриха помѣщено два такъ, что оба вмѣстѣ по длинѣ, примѣрно, равны предыдущему штриху. Длина неполныхъ штриховъ постепенно увеличивается по мѣрѣ приближенія къ водораздѣлу ОА, гдѣ увеличивается разстояніе между горизонталями и ихъ кривизна. Чтобы переходъ одного штриха къ двумъ сдѣлать правильно на чертежѣ, надо провести предварительно вспомогательныя горизонталі, какъ показано на фиг. 44. Сначала намѣчаютъ участокъ ab, гдѣ наибольшее разстояніе между главными горизонталями допускаетъ обработку однимъ штрихомъ предѣльной длины (см. промежутокъ у точки b); отъ конца b этого участка проводятъ вспомогательную горизонталь bb₁ и штрихи при вычерчиваніи отъ точки a доводятъ только до этой горизонтали b. Затѣмъ намѣчаютъ участокъ bc, гдѣ требуется два штриха для заполнения промежутка между главными и вспомогательными горизонталями; намѣчаютъ точку c, гдѣ промежутокъ между главной и вспомогательной горизонталями b становится больше длины штриха и отъ этой точки проводятъ вторую вспомогательную горизонталь cc₁ и т. д.

При криволинейныхъ горизонталяхъ штрихи получаютъ расходящіяся (фиг. 38 и 39). Чтобы правильно и красиво обработать поверхность расходящимися штрихами, надо сближенные концы штриховъ ряда располагать на разстояніи, соотвѣтствующемъ разряду штриховъ по шкалѣ. Въ слѣдую-

Фиг. 48 и 49.



щемъ ряду должно наблюдаться точно то же (фиг. 48). При этомъ окажется, что сближенные концы послѣдняго ряда штриховъ будутъ ближе промежутки, нежели промежутки между расходящимися концами предыдущаго ряда. Не слѣдуетъ однако допускать большой разницы въ величинѣ промежутковъ у двухъ сосѣднихъ рядовъ штриховъ, иначе будетъ очень замѣтно несоблюденіе условія о пропорціи разстояніи между штрихами даннаго разряда шкалы (фиг. 49). Разница въ 2 до 2½ раза допускается). Чтобы удовлетворить этому требованію въ томъ случаѣ, когда кривизна горизонталей велика, приходится вычерчивать болѣе короткіе штрихи и при томъ темъ короче, чѣмъ кривизна горизонталей больше. Вотъ почему узкіе долины и отроги вычерчиваются болѣе короткими штрихами.

При непараллельныхъ горизонталяхъ (фиг. 50-a), а также при обработке седловинъ (фиг. 18) или водораздѣловъ и тальвеговъ между линиями разной крутости (фиг. 50-b, 50-c и 50-d) для достиженія перпендикулярности штриховъ къ горизонталямъ, ихъ приходится слегка изги-

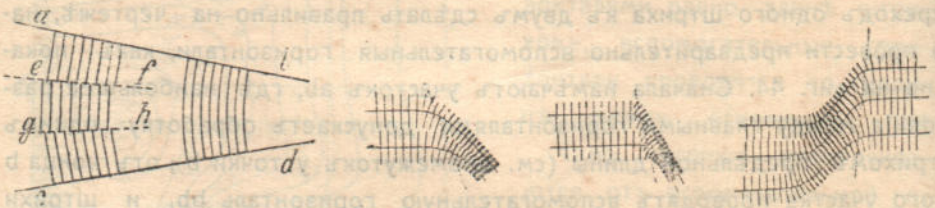
бать. Изгибание производится такъ, чтобы выпуклость была направлена въ сторону расхожденія горизонталей, чтобы штрихи шли по линиямъ наибольшаго уклона и были продолженіемъ другъ друга для двухъ сосѣднихъ горизонталей.

Фиг. 50-а.

Фиг. 50-б.

Фиг. 50-с.

Фиг. 50-д.



Что касается порядка обработки поверхностей и выраженія ихъ характера, то по поводу этого замѣтимъ слѣдующее. Начинать рекомендуется съ вершинъ и вести вычерчиваніе рядовъ штриховъ, двигаясь постепенно книзу, но слѣдующій нижній рядъ можно вычерчивать только

Фиг. 51, 52 и 53.

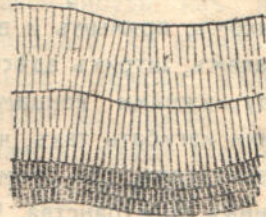


послѣ того, какъ вычерченъ, просмотрѣнъ и исправленъ предыдущій верхній. При этомъ, въ случаѣ рѣзко очерченныхъ плато, штрихи можно начинать обычнымъ порядкомъ; если же вершина закруглена, такъ что наблюдается постепенность перехода къ склонамъ, то слѣдуетъ начинать штриховку мягко, располагая въ первомъ ряду, одинъ длинный, другой короткій штрихъ или клинообразные штрихи *). Первый приемъ употребляется при тонкихъ штрихахъ (фиг. 18, вершина В) и даетъ какъ бы зубчатое начало. Второй способъ относится къ толстымъ штрихамъ (фиг. 25, вершина О). Такимъ же точно образомъ выражается постепенность перехода возвышенностей къ плоскимъ поверхностямъ, напр., къ подножію горы, дну лощины. Наоборотъ, обрывы вычерчиваются рѣзкими толстыми и короткими штрихами (фиг. 52); промоины на днѣ лощинъ обводятся изломанной чертою, въ которую упираются штрихи (фиг. 51).

*) Клинообразный штрихъ, это штрихъ непостоянной толщины: большая часть его длины имѣетъ параллельные края, вершина же заострена, такъ что штрихъ имѣетъ какъ бы пятиугольную форму.

При измѣненіи крутости склона утолщеніе нижележащихъ штриховъ не слѣдуетъ дѣлать рѣзкимъ въ томъ случаѣ, если изображается округленная форма поверхности. Лучше слѣдующій разрядъ штриховъ примѣнять послѣ переходного ряда клинообразныхъ штриховъ, утолщающихся до толщины штриховъ слѣдующаго разряда (см. переходъ а в на фиг. 54). Такую же мягкость перехода отъ свѣта къ тѣни стараются получить и при обработкѣ соединенія склоновъ разнаго направленія и разной крутости (см. фиг. 50-b). Рѣзкій переходъ отъ одного разряда штриховъ къ другому допускается и необходимо только тогда, когда надо выразить уступъ или обрывъ, рѣзко обозначенный въ природѣ. Въ такомъ случаѣ, для большей выразительности рисунка, уступъ обводятъ слегка линіей, перпендикулярной къ штрихамъ. Такъ сдѣлано на фиг. 22, гдѣ проведеніемъ небольшой линіи *mn* достигнута большая выразительность и пластичность изображенія. Съ тою же цѣлью окраины овраговъ обводятся тонкой линіей (см. фиг. 22 ниже линіи *Kmn*); дно же овраговъ, въ видѣ узкихъ бѣлыхъ полосъ, оставляется незаштрихованнымъ. Въ тѣхъ случаяхъ, когда переходъ отъ одного склона къ другому выражается въ природѣ не такъ рѣзко, напримѣръ, при образованіи тальвега между двумя склонами, встрѣчающимися подъ угломъ (фиг. 55, 56), не имѣетъ надобности подчеркивать линію пересѣченія склоновъ; наоборотъ, слѣдуетъ концы штриховъ сдѣлать тоньше (фиг. 56 и 57) или даже слегка изогнуть по направлению ската (фиг. 22 линіи *b'n*).

Фиг. 54.



Въ большинствѣ случаевъ приходится прибѣгать къ округленію переходовъ отъ склона одного направленія къ склону другому, такъ какъ въ природѣ чаще всего встрѣчаются плавные переходы и округленные формы.

Фиг. 55, 56 и 57.



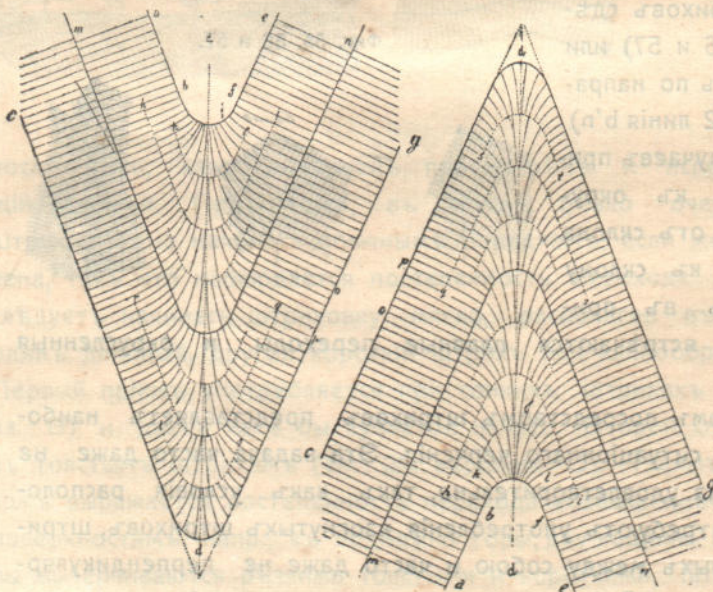
Округленіе формъ посредствомъ штриховъ представляетъ наиболѣе трудную задачу ситуационнаго черченія. Эта задача часто даже не можетъ быть рѣшена удовлетворительно, такъ какъ условія расположенія горизонталей требуютъ употребленія изогнутыхъ штриховъ, штриховъ не параллельныхъ между собою и часто даже не перпендикулярныхъ къ горизонталямъ. Здѣсь чертежнику приходится заботиться главнымъ образомъ о красотѣ рисунка, но не о соблюденіи основныхъ условій расположенія штриховъ данной шкалы. Вотъ какъ поступаютъ при вычерчиваніи округленныхъ формъ.

Черченіе хребта начинаютъ съ точки а (фиг. 58), какъ самой высокой точки. Поворачиваютъ чертежъ такъ, чтобы горизонталь аб

стала строкой, и проводить прямые штрихи, параллельные между собой и перпендикулярные къ горизонтали ab ; каждый штрихъ проводятъ въ одинъ приемъ во всю длину отъ одной горизонтали до другой; такъ заполняютъ пространство $abhm$.

При приближеніи горизонталей къ водораздѣлу, разстояніе между ними значительно увеличивается; поэтому трудно заполнить его однимъ штрихомъ, прямымъ и въ то же время перпендикулярнымъ къ горизонталямъ, штрихъ здѣсь получился бы очень длинный, а промежутки между нижними концами штриховъ были бы очень большими, если штрихи изгибать такъ, чтобы сохранилась ихъ перпендикулярность къ горизонталямъ; при этомъ на самомъ водораздѣлѣ остались бы незаштрихованныя пространства. Чтобы избѣгнуть этого, начиная отъ b , проводятъ вспомогательную горизонталь hi съ тѣмъ, чтобы вмѣсто одного штриха вычерчивать по два. Сначала чертятъ штрихи отъ верхней горизонтали только до вспомогательной hi , немного изгибая штрихи выпуклостью въ сторону водораздѣла; при этомъ немного наклоняютъ штрихъ, чтобы сдѣлать плавнымъ переходъ къ штрихамъ, идущимъ вдоль водораздѣла. Затѣмъ проводятъ вторую вспомогательную горизонталь kl , чтобы разбить пространство на болѣе мелкія части. Здѣсь вычерчиваютъ еще болѣе короткіе штрихи, начиная отъ верхней горизонтали до проведенной kl . По мѣрѣ приближенія къ водораздѣлу бума-

Фиг. 58 и 59.



гу постепенно поворачиваютъ, штрихи все болѣе и болѣе изгибаютъ и наклоняютъ такъ, чтобы штрихъ, идущій вблизи самаго водораздѣла, имѣлъ направление водораздѣла. Понятно, что при этомъ штрихи перестаютъ быть перпендикулярными къ горизонталямъ.

Переходя за водораздѣлъ dd , изгибаютъ штрихи въ обратную сторону, и черченіе короткими штрихами продолжаютъ до тѣхъ поръ, пока не замѣтятъ мѣста l , гдѣ возможно примѣнить болѣе длинный штрихъ. Послѣ этого возвращаются къ точкѣ k и проводятъ рядъ штриховъ kl внизъ отъ вспомогательной горизонтали kl до горизонтали hi ; при этомъ стараются такъ

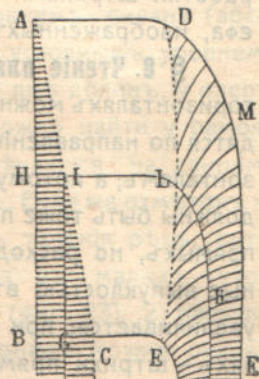
разсчитать разстоянія между штрихами, чтобы нижніе штрихи второго ряда совпадали съ верхними штрихами у точки I. Вправо за точкою I штрихи проводятъ цѣлые отъ верхней горизонтали до вспомогательной. Дойдя до того мѣста i, за которымъ начинается плоскій скатъ, возвращаются назадъ, къ точкѣ h и заполняютъ штрихами пространство ниже hi до второй главной горизонтали mn, начиная слѣва и двигаясь постепенно вправо. Подобравши возлѣ точки i какой-нибудь изъ нижнихъ штриховъ такъ, чтобы направленіе его совпадало съ какимъ-нибудь изъ верхнихъ штриховъ, продолжаютъ дальше черченіе цѣлыми штрихами, идущими отъ одной главной горизонтали до другой *). Такимъ же образомъ заполняютъ штрихами пространство между второю и третьей главными горизонталями: снова начинаютъ отъ m и идутъ къ g.

Черченіе лощины производится такимъ же образомъ, какъ и черченіе хребта: начинаютъ отъ лѣваго конца верхней горизонтали и направляются къ правому ея концу; затѣмъ переходятъ къ слѣдующей горизонтальной и т. д. На фиг. 59 приведенъ примѣръ лощины, вычерченной такимъ образомъ. Сначала штрихи проводились отъ точки o до точки o, послѣ чего немного изгибались до точки q; здѣсь штрихъ замѣнялся двумя болѣе короткими, при чемъ сначала вычерчивался верхній rs и т. д.; въблизи тальвега dd штрихи пришлось наклонять и особенно сильно изгибать, чтобы они не пересѣкались съ тальвегомъ.

Черченіе сѣдловины (фиг. 18). Прежде всего проводятъ близкую горизонталь B, лежащую выше сѣдла, и слѣдующую горизонталь, которая находится ниже сѣдла; затѣмъ намѣчаютъ очертаніе сѣдловины C, какъ сдѣлано на фиг. 18 пунктиромъ. Черченіе штриховъ начинаютъ съ вершинъ и боковыхъ склоновъ, какъ уже описано; подходя къ сѣдлу, стараются изгибать штрихи такъ, чтобы штрихи, подходящіе сверху, не пересѣкались въ углахъ пунктирнаго многоугольника со штрихами, идущими внизъ отъ сѣдловины; верхніе и нижніе штрихи угловъ сѣдловины должны составлять плавный переходъ направленія скатовъ.

Черченіе террасъ на отрогахъ и черченіе пологихъ склоновъ. Если одинъ изъ двухъ склоновъ, встрѣчающихся подъ угломъ, имѣетъ малую крутость,**) то онъ не покрывается штрихами. Въ такомъ случаѣ по ребру двуграннаго угла между склонами необходимо сдѣлать обрывъ штриховъ. При рѣзко обозначенномъ ребрѣ AC (фиг. 60) штрихи крутого склона чертятъ перпендикулярно къ горизонталямъ крутого склона и рѣзко обрываютъ на линіи AC; при болѣе пла-

фиг. 60.



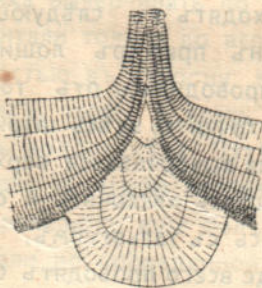
*) Конечно, если разстояніе между горизонталями не слишкомъ велико.

**) менше 1° при шкалѣ Главнаго Штаба или Болотова и менше 2° при шкалѣ Лежана.

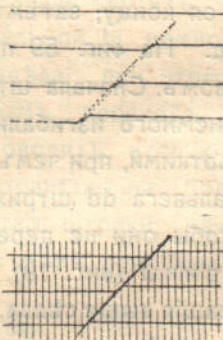
номъ переходѣ склоновъ поступаютъ иначе. Опредѣляютъ линію ELD, отъ которой начинается крутость, выражаемая штрихами. Нормальное черченіе штриховъ ведутъ только до этой линіи (см. участокъ EE') по мѣрѣ же приближенія къ линіи, штрихи изгибаютъ такъ, чтобы они образовали плавный переходъ крутого склона къ пологому. При этомъ штрихамъ даютъ такое направленіе, какое необходимо было бы при обработкѣ штрихами сплошь всей поверхности EMDACE но только всего штриха не вычерчиваютъ, а обрываютъ на линіи ELD такъ что получаются какъ бы неполные штрихи.

Другія формы штриховки получаютъ при изображеніи наносныхъ отложеній, образующихся въ устьѣ лощины при крутомъ ея уклонѣ. Одинъ примѣръ такого изображенія приведенъ на фиг. 61.

Фиг. 61,



Фиг. 62 и 63.



Легкіе уступы и складки поверхности земли, которые не рельефно выражаются горизонталями (фиг. 62) обозначаются короткими жирными штрихами, какъ показано на фиг. 63.

На фиг. 22 приведенъ примѣръ об-

работки штрихами совокупности самыхъ разнообразныхъ формъ рельефа, изображенныхъ предварительно въ горизонталяхъ.

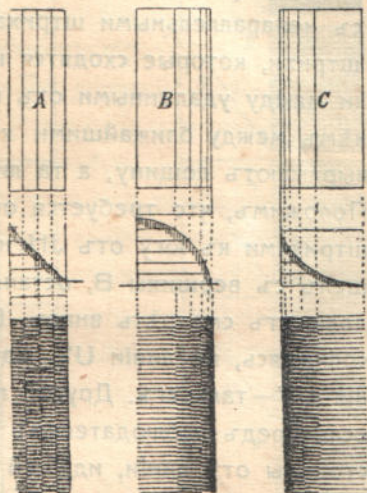
§ 8. Чтеніе плановъ. На основаніи изложеннаго выше о штрихахъ и горизонталяхъ можно высказать слѣдующія общія положенія. Штрихи проводятся по направленію наибольшаго уклона, т. е. перпендикулярно къ горизонталямъ; а потому при прямыхъ и параллельныхъ горизонталяхъ штрихи должны быть тоже прямые и параллельные между собой; при горизонталяхъ прямыхъ, но расходящихся—штрихи кривые, не параллельные, обращенные выпуклостью въ ту сторону, гдѣ разстояніе между горизонталями увеличивается; при кривыхъ, но параллельныхъ между собой, горизонталяхъ—штрихи прямые расходящіяся, при кривыхъ и расходящихся горизонталяхъ—штрихи также кривые, обращенные выпуклостью въ сторону большаго разстоянія между горизонталями. Густота тѣни штриховъ увеличивается съ уменьшеніемъ разстоянія между горизонталями, такъ какъ при этомъ крутость больше.

Изъ этихъ общихъ положеній получаютъ слѣдующія правила изображенія штрихами отдѣльных формъ рельефа (см. § 1). Наклонная плоскость выражается прямыми параллельными штрихами одинаковой силы тѣни (фиг. 64). Цилиндрическая выпуклая поверхность выражается также параллельными штрихами, но сила тѣни ихъ увеличивается къ подошвѣ (фиг. 65); при вогнутой поверхности сила тѣни увеличи-

вается къ вершинѣ (фиг. 66). Наклонная пирамида, имѣющая грани въ видѣ плоскостей разной крутости, характеризуется одинаковыми штрихами на протяженіи каждой грани; штрихи двухъ различныхъ граней отличаются по силѣ тѣни въ зависимости отъ угла наклоненія грани (фиг.

Фиг. 64, 65 и 66

55); въ прямой пирамидѣ нѣтъ разницы между штрихами граней. Коническая поверхность выражается всегда расходящимися штрихами, при чемъ у прямого конуса — прямыми одинаковой густоты (фиг. 16), а у наклоннаго — кривыми, густота и сила которыхъ увеличивается въ сторону наклоненія оси конуса (фиг. 25). Шаровая выпуклая поверхность (сегментъ) изображается прямыми расходящимися штрихами; густота и сила ихъ увеличивается къ подошвѣ (фиг. 75). Наоборотъ, при воронкообразной поверхности густота штриховъ увеличивается къ вершинѣ.



Обращаясь теперь къ чтенію плановъ въ штрихахъ, снова отмѣтимъ *), что предварительно слѣдуетъ отыскать вершины и пониженія мѣста, а затѣмъ прослѣдить переходъ отъ первыхъ къ послѣднимъ.

На планахъ въ штрихахъ вершины обыкновенно отмѣчаются цифрами, которая обозначаютъ отмѣтки ихъ надъ уровнемъ океана (абсолютныя отмѣтки) или надъ какимъ-нибудь другимъ условнымъ уровнемъ (рельефныя отмѣтки); иногда отмѣтки помѣщаются на днѣ долинъ, у озеръ, на площадкахъ, сѣдловинахъ и проч.; часто ихъ можно найти у рамокъ плана. По значенію всѣхъ отмѣтокъ, которыя встрѣчаются на данномъ планѣ, легко отличить возвышенности отъ впадинъ. Если же отмѣтокъ на планѣ нѣтъ, то руководствуются: 1) направленіемъ теченія рѣкъ, которое показывается въ большихъ рѣкахъ стрѣлкой, а въ малыхъ — утолщеніемъ жирной линіи, изображающей русло рѣки (фиг. 23), 2) расположеніемъ болотъ, луговъ, озеръ, рѣкъ и проч. Наконецъ можно руководиться общимъ впечатлѣніемъ, которое производитъ штриховка плана на наблюдателя. При этомъ можно считать возвышенными тѣ мѣста, которые свѣтло и мягко обработаны штрихами или вовсе остаются безъ штриховки; наоборотъ, относить къ впадинамъ тѣ мѣста, приближаясь къ которымъ сила тѣни штриховъ увеличивается.

Переходъ отъ вершинъ къ пониженіямъ можетъ выражаться штрихами различно. Параллельные штрихи указываютъ на то, что переходъ отъ возвышенности къ пониженному мѣсту происходитъ по плоскости;

штрихи, расходящіеся или сходящіеся, указываютъ на отрогъ или лоцину, а направленіе, отъ котораго они расходятся или къ которому сходятся выражаетъ водораздѣлъ или тальвегъ. Чтобы отличить водораздѣлъ отъ тальвега, рекомендуется вообразить на мѣстности наблюдателя, который сошелъ съ одной изъ возвышенностей плана къ разсматриваемому мѣсту и обозрѣваетъ нижележащіе склоны, именно, участки съ непараллельными штрихами. Если передъ наблюдателемъ будутъ штрихи, которые сходятся къ линіи, идущей внизъ, такъ что промежутки между удаленными отъ него концами штриховъ становятся меньше, чѣмъ между ближайшими концами тѣхъ же штриховъ, то штрихи выражаютъ лоцину, а та линія, къ которой они сходятся—тальвегъ. Положимъ, что требуется опредѣлить, какая форма рельефа изображена штрихами къ югу отъ JH на фиг. 22. Вообразимъ, что наблюдатель сошелъ съ вершины В, остановился на правой части U площадки J и продолжаетъ смотрѣть внизъ. Ему представятся штрихи, которые сходятся, сближаясь, къ линіи UV, идущей внизъ. Поэтому JUVH—лощина, а линія UV—тальвегъ. Другой примѣръ представляетъ линія b'n. Наоборотъ, если предъ наблюдателемъ будутъ штрихи, которые расходятся въ обѣ стороны отъ линіи, идущей внизъ, такъ что удаленные отъ наблюдателя концы штриховъ болѣе далеки отъ намѣченной линіи, чѣмъ ближайшіе къ наблюдателю концы штриховъ, то штрихи изображаютъ хребетъ, а линія, отъ которой они расходятся—водораздѣлъ. Такого рода штрихи представятся наблюдателю, сошедшему съ горы С, остановившемуся на площадкѣ G и обозрѣвающему мѣстность GH на фиг. 22.

Отроги и лоцины при остромъ очертаніи изображаются прямыми пересѣкающимися штрихами, а при округленномъ очертаніи—штрихами кривыми, не пересѣкающимися. Мѣсто, къ которому съ нѣсколькихъ сторонъ расходятся штрихи, расположенные вѣерообразно, представляетъ сѣдловину.

§ 9. Рѣшеніе численныхъ задачъ по плану въ штрихахъ возможно въ томъ случаѣ, когда извѣстна шкала штриховъ, которою руководствовались при обработкѣ плана. Если шкала не приложена къ плану или точно не установлена по системѣ и размѣру, приходится, разбираясь внимательно въ штрихахъ плана, предварительно установить шкалу. Шкала военно-топографическаго отдѣла Главнаго Штаба легко узнается по измѣненію разстоянія между тонкими штрихами. Въ то время, какъ въ шкалѣ Болотова разстояніе между штрихами постоянно, въ шкалѣ Главнаго Штаба (при самыхъ тонкихъ штрихахъ) оно для угла 6° въ $2\frac{1}{2}$ раза меньше, чѣмъ для угла въ 1° . Разница эта становится особенно замѣтной, если сопоставить двѣ шкалы вмѣстѣ. На фиг. 67 и 68 изображены шкала Главнаго Штаба и шкала Болотова для масштаба съемки 250 саж. въ дюймѣ. Шкала Лемана имѣетъ тѣ же разряды штриховъ, что и въ шкалѣ Болотова, хотя они и соотвѣтствуютъ другимъ круто-стямъ, какъ видно изъ выноски на стр. 35. Вслѣдствіе этого по одному виду штриховъ плана нельзя отличить шкалы Лемана отъ шкалы Боло-

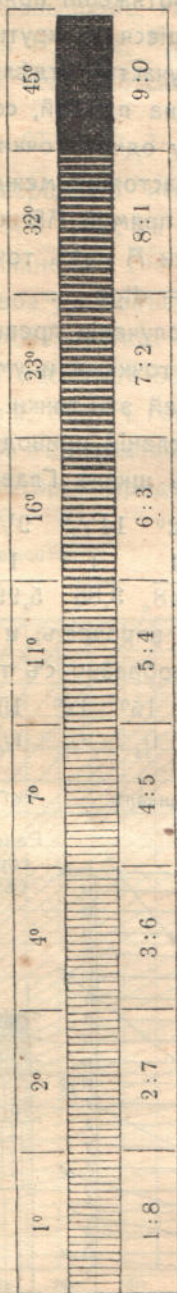
това. Чтобы рѣшить, какою изъ этихъ двухъ системъ пользовались при обработкѣ плана, надо составить профиль между какими-нибудь двумя точками, отмѣтки которыхъ указаны на планѣ, причемъ пользоваться одною изъ шкалъ: или Лемана, или Болотова. Если превышеніе одной точки надъ другой, полученное по этому профилю, будетъ соответствовать превышенію, указанному на планѣ, то шкала соответствуетъ плану, если же получится противорѣчіе, — надо перейти къ другой шкалѣ.

Въ дальнѣйшемъ имѣется въ виду шкала Главнаго Штаба.

1. Определеніе угла наклона линий, проведенныхъ на планѣ въ штрихахъ, определеніе высоты точекъ и построение профиля.

Если направленіе прямой АВ (фиг. 69) совпадаетъ съ направленіемъ штриховъ, изображающихъ наклонную плоскость, то уголъ ея наклона къ горизонту равенъ наклону, данной плоскости. Для определенія угла наклона плоскости къ горизонту, рекомендуется сравнить ея штрихи со штрихами таблицы, или же руководствоваться таблицей стр. 37, при чемъ, въ случаѣ тонкихъ штриховъ, считать число ихъ, приходящее на 1 дюймъ, въ случаѣ толстыхъ — опредѣлять глазомъ отношеніе толщины штриха къ промежутку. Въ

Фиг. 67.
Шкала Болотова.



Масштабъ 250 с. въ 1 дюймъ.

Фиг. 68.
Шкала Главнаго Штаба.



Фиг. 69.

случаѣ, если прямая $ABDF$ лежитъ не на плоскости, а на выпуклой поверхности (фиг. 69), то на протяженіи прямой слѣдуетъ отмѣтить участки AB , BD и DF , отличающіеся по крутизнѣ скатовъ, т. е. по характеру штриховъ. Для каждого участка отдѣльно опредѣляется уголъ наклона

Величина угла наклона прямой, соединяющей двѣ точки, даетъ возможность найти высоту одной точки относительно другой. Въ самомъ дѣлѣ, пусть на фиг. 69 разстояніе между точками A и B по плану равно d саж., уголъ наклона прямой AB къ горизонту— α ; тогда согласно (1) стр. 18, высота h точки A надъ точкой B :

$$h = dtg\alpha \dots (9).$$

Отсюда видно, что для полученія превышенія точки A надъ B , надо измѣрить разстояніе между точками и умножить его на тангенсъ угла наклона прямой, соединяющей эти точки.

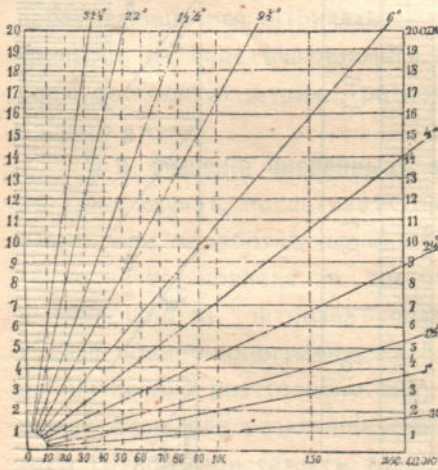
Для облегченія вычисленій приводимъ табличку тангенсовъ угловъ, соответствующихъ шкалѣ Главнаго Штаба:

Углы	45^0	$31\frac{1}{2}^0$	22^0	$14\frac{1}{2}^0$	$9\frac{1}{2}^0$	6^0	4^0	$2\frac{1}{2}^0$	$1\frac{1}{2}^0$	1^0
Тангенсы	1	$\frac{1}{1,68}$	$\frac{1}{2,48}$	$\frac{1}{3,86}$	$\frac{1}{5,99}$	$\frac{1}{9,51}$	$\frac{1}{14,3}$	$\frac{1}{22,9}$	$\frac{1}{38,2}$	$\frac{1}{57,3}$

Можно пользоваться, впрочемъ, и болѣе простой табличкой, въ которой числа округлены, сообразно съ точностью метода штриховъ.

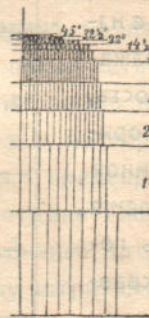
Углы	45^0	30^0	20^0	15^0	12^0	10^0	6^0	5^0	4^0	3^0	2^0	1^0
Тангенсы	1	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{10}$	$\frac{1}{12}$	$\frac{1}{15}$	$\frac{1}{20}$	$\frac{1}{30}$	$\frac{1}{60}$

Фиг. 70. Масштабъ высотъ къ шкалѣ Главнаго Штаба.



Масштабъ 100 с въ 1 дюймѣ.

Фиг. 71. Масштабъ крутостей. Разстояніе между горизонтальными сѣченіями 1 саж.



Эту таблицу легко заучить наизусть, если обратить вниманіе на то, что числитель дроби, выражающей тангенсъ даннаго угла, есть единица, а знаменатель получается путемъ дѣленія 60-ти градусовъ на величину даннаго угла, напри-
мѣръ: для угла въ 6^0 знаменатель будетъ $\frac{60^0}{6^0} = 10$, для угла

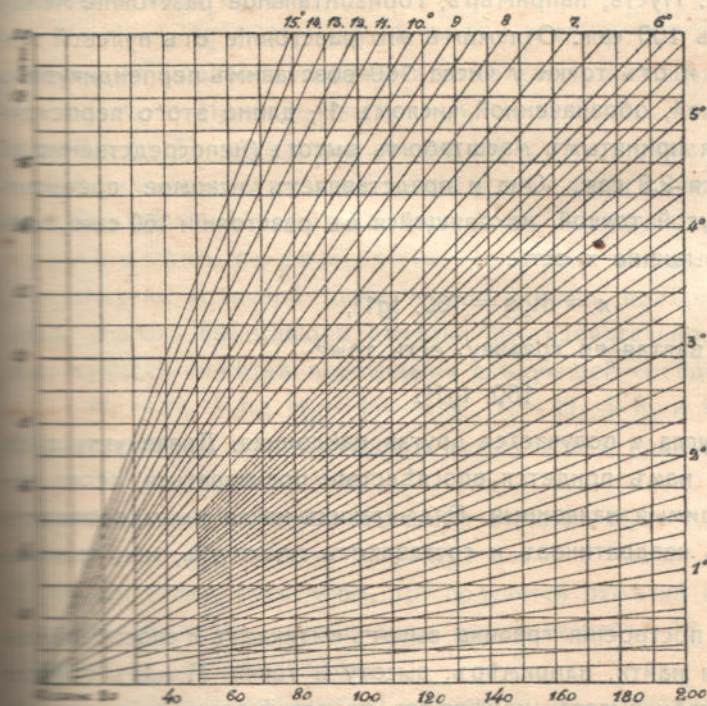
въ 3^0 знаменатель будетъ $\frac{60^0}{3^0} = 20$ и т. д. Вообще, тангенсъ угла есть такая часть единицы, какую часть шестидесятиградусаго угла составляетъ данный уголъ. Это даетъ возможность быстро находить приближенное превышеніе точекъ по плану: опредѣляютъ по шкалѣ уголъ наклона линіи между двумя какими-нибудь точками, находятъ, какую часть шестидесяти градусовъ составляетъ этотъ уголъ; измѣряютъ

по плану разстояніе между точками и берутъ такую же часть этого разстоянія; это и будетъ искомое превышеніе. Напримѣръ, пусть уголъ наклона прямой АВ на фиг. 69 есть 1° , т. е. $\frac{1}{60}$ отъ 60° ; разстояніе АВ въ масштабѣ 250 саж. въ дюймѣ есть 165 саж.; тогда превышеніе точки А надъ точкою В будетъ: $\frac{1}{60}$ отъ 165, т. е. $\frac{165}{60} = 2,75$ саж.

Вычисленія могутъ быть совершенно исключены при пользованіи масштабомъ, или графикомъ высотъ. Мы приводимъ здѣсь масштабъ высотъ (фиг. 70) для плановъ 100 саж. въ 1 дюймѣ примѣнительно къ шкалѣ Главнаго Штаба*) и болѣе детальный масштабъ высотъ (фиг. 72), которымъ можно пользоваться при всякой шкалѣ. Этотъ послѣдній графикъ составленъ въ масштабѣ 50 саж. въ 0,01 саж.

Для полученія графика высотъ, берутъ горизонтальную прямую (ось абсциссъ) и откладываютъ на ней въ масштабѣ даннаго плана различныя горизонтальныя разстоянія, которыя придется впослѣдствіи измѣрять

Фиг. 72. Графикъ высотъ.



на планѣ, обыкновенно, десятки саженой: 10, 20 и 30 и т. д. до двухсотъ, трехсотъ и больше. Изъ концовъ отложенныхъ разстояній возставляютъ перпендикуляры и откладываютъ на нихъ высоты, которыя впослѣдствіи придется разыскивать: 1, 2, 3 и т. д. до 20, 30-ти или болѣе саж.; высоты откладываются, обыкновенно, въ масштабѣ въ десять разъ болѣе крупномъ, такъ какъ для горизонтальныхъ разстояній былъ принятъ масштабъ въ дюймѣ 100 саж., то для высотъ считаютъ въ дюймѣ 10 саж. Путемъ проведенія прямыхъ линій, параллельныхъ оси

въ масштабѣ въ десять разъ болѣе крупномъ, такъ какъ для горизонтальныхъ разстояній былъ принятъ масштабъ въ дюймѣ 100 саж., то для высотъ считаютъ въ дюймѣ 10 саж. Путемъ проведенія прямыхъ линій, параллельныхъ оси

*) Этотъ масштабъ можно непосредственно пользоваться при рѣшеніи задачъ инженерныхъ работъ, Энгельгардта и Скугаревскаго, такъ какъ въ немъ дюймъ искаженъ во столько же разъ, во сколько онъ искаженъ на картахъ при разномноженіи ихъ фотографическимъ путемъ.

абсциссъ, черезъ точки отложенныхъ высотъ, получаютъ сѣтку изъ квадратиковъ. На этой сѣткѣ для каждаго угла наклона стараются такъ провести наклонную прямую, чтобы она давала превышеніе одной точки надъ другой при всевозможныхъ разстояніяхъ между точками. Такую прямую можно найти по формулѣ (1):

$$\frac{h}{d} = \operatorname{tg} \alpha, \text{ или по форм. (9): } h = d \operatorname{tg} \alpha.$$

Если въ этой формулѣ задать предварительно уголъ наклона α и принять d равнымъ, на примѣръ, 200 саж., то опредѣлится h . Отложивши h на правомъ перпендикулярѣ въ принятомъ масштабѣ высотъ, и соединивши конецъ высоты h съ началомъ 0 оси абсциссъ, мы получимъ искомую прямую для избраннаго угла α . Дадимъ, на примѣръ, углу α значеніе 1° ; тогда при $d = 200$ саж., получится:

$$h = d \operatorname{tg} \alpha = 200. \operatorname{tg} 1^\circ = 200. \frac{1}{57,29} = 3,5 \text{ саж.}$$

Эта величина и отложена справа отъ точки 200, до точки 1° на фиг. 72. Имѣя эту прямую, легко получить превышеніе точекъ, находящихся на любомъ разстояніи. Пусть, на примѣръ, горизонтальное разстояніе между двумя точками есть 160 саж. Отложимъ это разстояніе отъ нулевой точки, слѣва направо, и отъ точки у числа 160 возставимъ перпендикуляръ до наклонной прямой, обозначенной числомъ 1° ; длина этого перпендикуляра, измѣренная принятымъ масштабомъ высотъ (непосредственно по клѣткамъ), окажется 2,8 саж. Она и представляетъ искомое превышеніе точки надъ другой точкой, находящейся въ разстояніи 160 саж., такъ какъ искомое превышеніе x есть:

$$x = d \operatorname{tg} \alpha = 160. \operatorname{tg} 1^\circ,$$

а высота 2,8 саж., взятая по графику, есть тоже:

$$160. \operatorname{tg} 1^\circ.$$

Для другого угла α получается другая наклонная. Давая углу α тѣ значенія, которыми намъ придется впослѣдствіи пользоваться, легко получить всѣ необходимыя наклонныя. Рядъ такихъ наклонныхъ, проведенныхъ на сѣткѣ изъ квадратиковъ и составляетъ масштабъ, или графикъ высотъ.

Изъ описанія построенія графика высотъ вытекаетъ и способъ пользованія имъ. Чтобы найти, на примѣръ, высоту h точки A надъ точкою B на фиг. 69 по масштабу высотъ, измѣряютъ на планѣ разстояніе (фиг. 69) между точками A и B , откладываютъ отрезокъ AB на нижней горизонтальной линіи 0—200 (фиг. 70), отъ начала (0) вправо, и въ концѣ отрезка проводятъ перпендикуляръ къ основанію 0—200. Величина перпендикуляра, отъ основанія до пересѣченія съ наклонной прямой соответствующаго угла, представляетъ искомую высоту h . Пусть длина отрезка AB равна 70 саж., а штрихи (фиг. 69) выражаютъ крутизну въ 1° ; тогда длина перпендикуляра, идущаго отъ точки 70 саж. до пересѣченія съ линіей, наклоненной подъ угломъ 1° къ горизонту, оказывается

1,40 саж. (По глазомеру—0,4 разстоянія между горизонтальными линиями, проведенными через 1 сажень одна отъ другой на фиг. 70).

2. Составленіе профиля по данному направленію $ABDF$ (фиг. 69) производится слѣдующимъ образомъ. На протяженіи прямой $ABDF$ отмѣчаютъ точками B и D тѣ мѣста, гдѣ измѣняется крутизна скатовъ, т. е. мѣняется характеръ штриховъ. Для каждаго участка линіи DF , BD и AB , опредѣляютъ по предыдущему уголъ наклона α_1 , α_2 , α_3 ; затѣмъ находятъ по величинѣ α_1 и длинѣ DF высоту точки D надъ, точкой F , по величинѣ α_2 и длинѣ BD —высоту точки B надъ D , наконецъ, по величинѣ α_3 и длинѣ BA —находятъ высоту точки A надъ точкою B , и т. д.

По найденнымъ превышеніямъ точекъ вычисляютъ отмѣтки точекъ, исходя изъ отмѣтки самой низкой точки F . Если ея высота надъ уровнемъ моря есть H_0 , а превышеніе слѣдующей точки D есть h_1 саж., то высота точки D надъ уровнемъ моря будетъ

$$H_0 + h_1 = H_1 \dots \dots \dots (10).$$

Отмѣтка слѣдующей точки B опредѣлится такимъ же образомъ, именно: если превышеніе ея надъ точкою D есть h_2 саж., то высота надъ уровнемъ моря будетъ

$$H_1 + h_2 = H_2, \text{ или } H_2 = H_0 + h_1 + h_2 \dots \dots \dots (11).$$

Такимъ же образомъ получится отмѣтка H_3 для точки A :

$$H_3 = H_2 + h_3 = H_0 + h_1 + h_2 + h_3 \dots \dots \dots (12).$$

Вообще, 1) отмѣтка каждой слѣдующей точки равна отмѣткѣ предыдущей плюсъ превышеніе, или 2) отмѣтка конечной точки равна отмѣткѣ начальной точки плюсъ сумма всѣхъ превышеній. Пользуясь этими двумя выраженіями для отмѣтки конечной точки, можно сдѣлать повѣрку вычисленій отмѣтокъ: сначала вычисляютъ отмѣтки послѣдовательно, прибавляя къ предыдущей отмѣткѣ превышеніе слѣдующей сосѣдней точки:

$$H_1 = H_0 + h_1; H_2 = H_1 + h_2; H_3 = H_2 + h_3 \text{ и т. д. } \dots \dots \dots (13).$$

Затѣмъ берутъ алгебраическую сумму всѣхъ превышеній отдѣльно:

$$h_1 + h_2 + h_3 \dots \dots \dots (14)$$

и прибавляютъ къ первоначальной отмѣткѣ H_0 :

$$H_0 + (h_1 + h_2 + h_3) \dots \dots \dots (15).$$

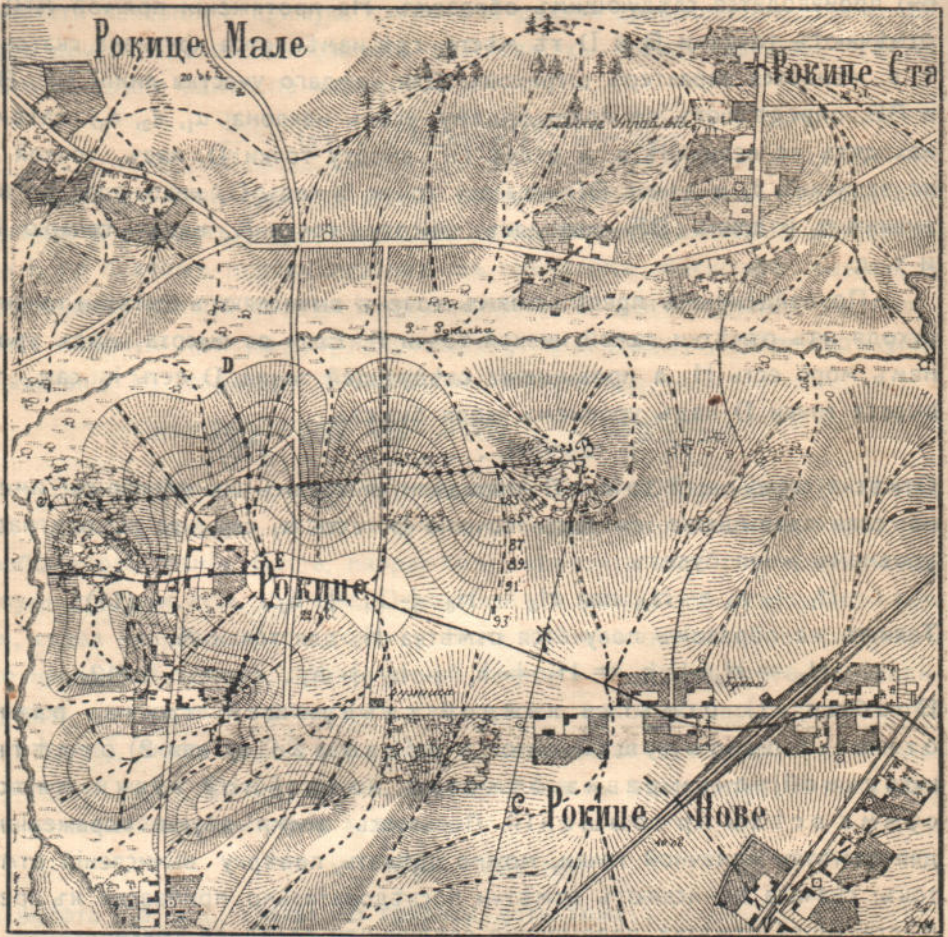
Если при этомъ (изъ форм. 15) получится отмѣтка конечной точки, найденная прежде въ послѣднемъ изъ равенствъ 13, то арифметическія вычисленія сдѣланы вѣрно.

Построеніе профиля по вычисленнымъ отмѣткамъ точекъ h_0 , H_1 , H_2 и H_3 производится во всемъ согласно съ изложеннымъ на стр. 23 до 25. Примѣръ такого построенія приведенъ на фиг. 73.

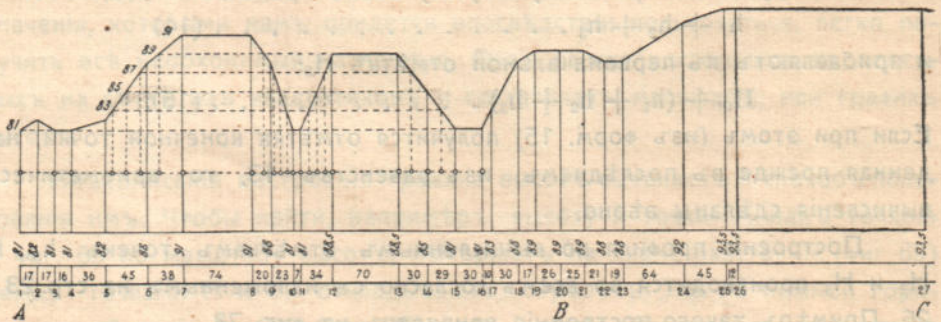
3. Если направленіе прямой AC не совпадаетъ съ направлениемъ штриховъ (фиг. 69), а образуетъ со штрихами уголъ β , то превышеніе точки A надъ точкою C нельзя найти непосредственно по длинѣ линіи AC на планѣ, такъ какъ AC не идетъ по линіи наибольшаго уклона, и уголъ, образуемый ею съ горизонтальной плос-

костью, не служить мѣрою угла наклоненія склона. *) Здѣсь приходится прибѣгать къ такому приему (см. сл. стр.).

Фиг. 73-а. Планъ въ штрихахъ.



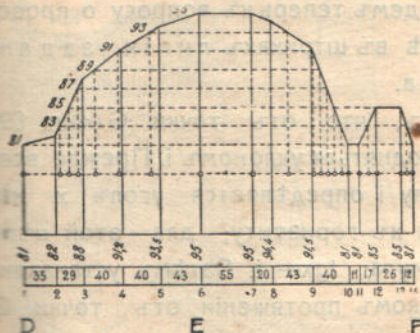
Фиг. 73-б Профиль по линіи АВС.



*) Уголь, составленный линіей на наклонной плоскости земли и ея проекціей АС, изображенной на планѣ, только тогда служитъ линейнымъ угломъ двуграннаго угла наклона плоскости, когда проекція АС перпендикулярна къ горизонтальному ребру двуграннаго угла наклона, т. е. когда она перпендикулярна къ горизонтали. Такъ какъ штрихи на плоскостяхъ проводятся перпендикулярно къ горизонталямъ, то линія АС только тогда дастъ линейный уголь, когда она параллельна штрихамъ.

Проводя въ точку С данной прямой АС линію, перпендикулярную къ штрихамъ, до встрѣчи въ точкѣ В съ направлениемъ штриха, исходящаго изъ точки А. Всѣ точки линіи СВ лежатъ на одной высотѣ, ибо СВ есть горизонталь (см. стр. 46, § 8); поэтому, вмѣсто того, чтобы искать превышеніе точки А надъ С, можно найти высоту точки А надъ

Фиг. 73-с. Профиль по линіи DEF.



же относится и къ прямой EG. Послѣ всего изложеннаго вычерчиваніе профиля по линіи АСЕГ, составляющей съ направлениемъ штриховъ уголъ β , не представитъ затрудненій. Примѣръ такого построенія для линіи, наклоненной къ штрихамъ подъ разными углами, приведенъ на фиг. 73.

На этихъ же соображеніяхъ основано и опредѣленіе угла наклона линіи АС, составляющей со штрихами нѣкоторый уголъ β .

Пусть приемомъ, описаннымъ выше, найдена высота А надъ В, равная h_3 саж., и пусть длина АС по плану есть d_3 саж., тогда уголъ x определяется изъ выраженія (9): $\text{tg} x = \frac{h_3}{d_3}$. Изъ формулы видно, что, зная отношеніе $\frac{h}{d}$, можно найти уголъ x по таблицѣ тангенсовъ (см. стр. 50 или 20). Однако на практикѣ рѣшаютъ вопросъ быстрее: опредѣляютъ, во сколько разъ длина АВ короче АС, и во столько разъ уменьшаютъ уголъ наклона, выражаемый штрихами:

$$x = \alpha \cdot \frac{AB}{AC} \dots (16).$$

Чтобы выяснитъ, правиленъ ли такой расчетъ, обратимся къ фиг. 74, гдѣ представленъ планъ въ штрихахъ, перенесенный изъ фиг. 69, и разрѣзъ по линіи АВ. Пусть АВС есть горизонтальная плоскость, проходящая черезъ нижнюю точку разсматриваемой линіи АС. Высота точки А' надъ этой плоскостью есть h_3 ; поэтому $h_3 = AB$. $\text{tg} \alpha = AC \text{ tg} x$; отсюда

$$\text{tg} x = \text{tg} \alpha \cdot \frac{AB}{AC} \dots (17-a), \text{ или } \text{tg} x = \text{tg} \alpha \cdot \cos \beta \dots (17-b)$$

Формула 16 представляетъ повтореніе формулъ (17), но только въ ней угловъ замѣнены величиною самихъ угловъ. Такую замѣну

можно дѣлать только при небольшихъ углахъ наклона, такъ какъ при этомъ разница между величиной угла и его тангенса незначительна. При большихъ же углахъ ошибка можетъ доходить до 20%. На этомъ основаніи формулою (16) можно пользоваться только въ нѣкоторыхъ случаяхъ или же только для приближенныхъ вычислений.

Фиг. 74.



4. Перейдемъ теперь къ вопросу о проведеніи на планѣ въ штрихахъ линіи заданнаго уклона.

Положимъ, что отъ точки G (фиг. 69) необходимо подняться уклономъ i . Прежде всего по данному i опредѣляется уголъ x наклоненія линіи къ горизонту; для этой цѣли служить формула: $\operatorname{tg} x = i$. Затѣмъ устанавливаютъ, на какомъ протяженіи отъ точки G идутъ однообразные штрихи; положимъ, что на полосу FDEG. Далѣе, опредѣляютъ уголъ крутости полосы: пусть онъ будетъ α_1 . Искомое направленіе GE должно образовать со штрихами такой уголъ β_1 , при которомъ удовлетворяется равенство $x = \alpha_1 \cos \beta_1$ *). Находимъ изъ этой формулы β_1 и прочерчиваемъ подъ этимъ угломъ къ штрихамъ линію GE на всемъ протяженіи полосы однообразныхъ штриховъ, т. е. до точки E. Отъ точки E кверху идутъ болѣе толстые штрихи; пусть они соответствуютъ крутости α_2 . Тогда уголъ β_2 , подъ которымъ должно идти проектируемое направленіе, находится изъ выраженія: $x = \alpha_2 \cos \beta_2$. Подъ угломъ β_2 надо чертить линію отъ точки E до точки C, гдѣ характеръ штриховъ мѣняется. Изъ предложеннаго способа вытекаетъ представленіе о характерѣ проектируемаго направленія въ случаѣ различныхъ формъ рельефа. Въ случаѣ плоской или цилиндрической поверхности отрезки EG, EC и т. д. представляются прямыми; если же поверхность имѣетъ коническую форму, при которой штрихи расходятся, отрезки GE, EC и т. д. криволинейны. Это происходитъ оттого, что линія должна идти постоянно подъ угломъ β къ штрихамъ. Слѣдовательно, при расходящихся штрихахъ, она будетъ мѣнять направленіе.

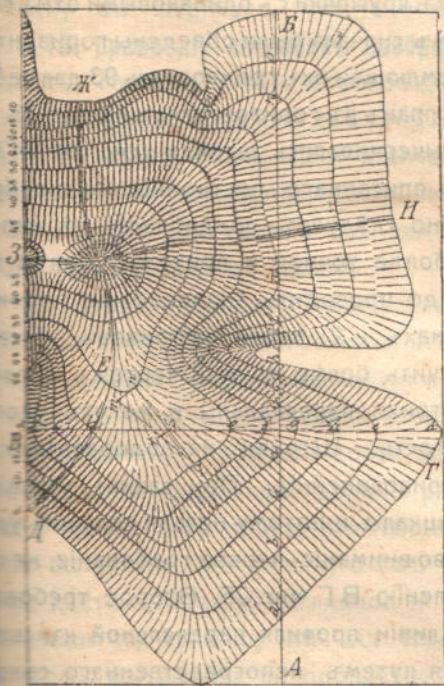
5. Возстановленіе горизонталей на планѣ въ штрихахъ. Если штрихи вычерчивались по горизонталямъ, точно нанесеннымъ на планъ по результатамъ инструментальной съемки, и притомъ съ соблюденіемъ изложенныхъ правилъ ситуационнаго черченія, то по плану въ штрихахъ могутъ быть возстановлены утраченные горизонтали. Это

*) Это при небольшихъ углахъ наклона; при значительныхъ же уклонахъ надо искать уголъ β_1 изъ формулы:

$\operatorname{tg} x = \operatorname{tg} \alpha_1 \cos \beta_1$, въ которой $\operatorname{tg} x$ данъ, а $\operatorname{tg} \alpha_1$ опредѣляется по штрихамъ и шкалѣ. Пусть, на примѣръ, $i = 0,020 = \operatorname{tg} x$; штрихи даютъ крутость 6° , такъ что $\operatorname{tg} \alpha_1 = 0,105$; тогда $0,020 = 0,105 \cos \beta_1$, или $\cos \beta_1 = \frac{0,020}{0,105} = 0,19$. Отсюда $\beta_1 = 79^\circ$.

можно сдѣлать такимъ образомъ. Выбираютъ на близъ лежащихъ склонахъ нѣсколько направлений и по нимъ составляютъ профили, откладывая отмѣтки точекъ отъ одного какого-нибудь уровня (фиг. 75-77). Затѣмъ разсѣ-

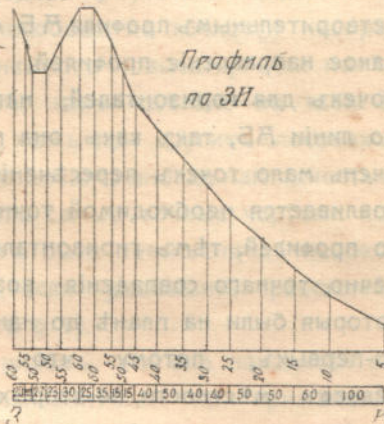
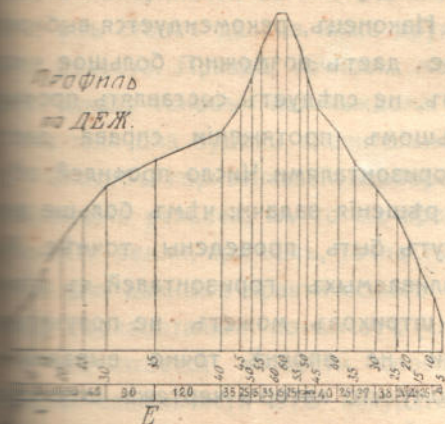
Фиг. 75.



каютъ всѣ эти профили горизонтальными прямыми, параллельными уровню и находящимися на взаимно равныхъ разстояніяхъ (фиг. 73-с.). Эти прямая, представляющія проекціи горизонтальныхъ стѣкущихъ плоскостей на плоскость чертежа, дадутъ точки пересѣченія профиля съ горизонтальными стѣкущими плоскостями, т. е. опредѣлятъ точки, черезъ которыя проходятъ горизонтали на данномъ профилѣ. Въ виду этого точки пересѣченія профилей съ горизонтальными прямыми переносятъ на планъ соотвѣтствующихъ профилей, чтобы получить на планѣ нѣсколько точекъ, черезъ которыя проходятъ горизонтали. Имѣя на планѣ нѣсколько опорныхъ то-

Фиг. 76.

Фиг. 77.



для каждой изъ горизонталей, и зная, что горизонтали, говоря, перпендикулярны къ штрихамъ, проводятъ линіи горизонталей: сначала какую-нибудь одну горизонталь, для которой на планѣ намѣчено больше всего точекъ, стараются провести черезъ весь планъ; затѣмъ другую, сосѣдную, и т. д. При этомъ непременно пишутъ отмѣтку одной и той же горизонтали на всѣхъ

профиляхъ, чтобы виднѣе было, куда надо направлять начатую линію. Такъ сдѣлано на фиг. 73: построены профили по направлѣніямъ DEF и АВ (фиг. 73-с и 73-б); разсѣчены горизонтальными пунктирными прямыми отстоящими другъ отъ друга на разстояніи 2 саж. и намѣчены кружочками точки пересѣченія; эти кружочки перенесены на планъ фиг. 73-а и отмѣчены такими же кружочками, затѣмъ кружочки съ одинаковыми отмѣтками соединены плавной кривой. При этомъ сначала были обведены горизонтальными вершины, затѣмъ проведена объемлющая ихъ горизонталь 93, далѣе 91, и т. д. Такимъ же образомъ получился планъ въ горизонталяхъ на фиг. 75, совпадающій съ тѣмъ, по которому вычерчивались штрихи (см. фиг. 47).

Вспомогательные профили для описаннаго построенія можно брать въ произвольныхъ мѣстахъ плана, но слѣдуетъ предпочесть тѣ направлѣнія, при которыхъ получается болѣе точное и притомъ болѣе простое рѣшеніе задачи, именно: 1) надо проводить направлѣніе профилей по возможности на плоскихъ склонахъ и 2) вдоль штриховъ. Первое требованіе даетъ возможность получить болѣе точный чертежъ профиля, такъ какъ на плоскихъ склонахъ штрихи параллельны и могутъ удовлетворительно характеризовать крутость. Штрихи на водораздѣлахъ и тальвегахъ расходятся и притомъ криволинейны. При такихъ условіяхъ ихъ трудно сравнивать со штрихами шкалы и потому нельзя получить удовлетворительнаго профиля. Принимая во вниманіе первое требованіе, не слѣдуетъ составлять профили по направлѣнію ВГ фиг. 75. Второе требованіе ведетъ къ упрощенію задачи. При линіи профиля, параллельной къ штрихамъ, вопросъ о крутости рѣшается путемъ непосредственнаго сравненія штриховъ со штрихами шкалы; если же линія не параллельна штрихамъ, то для полученія превышеній надо прибѣгать къ вспомогательнымъ горизонталямъ (см. фиг. 69). Въ виду этого нельзя признать удовлетворительнымъ профили АВ фиг. 75. Наконецъ, рекомендуется выбирать такое направлѣніе профилей, которое даетъ возможно большое число точекъ для горизонталей; на примѣръ, не слѣдуетъ составлять профили по линіи АВ, такъ какъ она на большомъ протяженіи справа даетъ очень мало точекъ пересѣченія съ горизонталями. Число профилей обуславливается необходимой точностью рѣшенія задачи: чѣмъ больше взято профилей, тѣмъ горизонталю могутъ быть проведены точнѣе. Конечно, точнаго совпаденія возстановливаемыхъ горизонталей съ тѣми, которыя были на планѣ до нанесенія штриховъ, можетъ не получиться, во-первыхъ, потому что штрихи не вполне точно выражаютъ рельефъ мѣстности, во-вторыхъ, потому что авторъ чертежа штриховъ могъ допустить нѣкоторыя отступленія отъ шкалы штриховъ и неизбежно внесъ свои субъективныя особенности, въ-третьихъ, составитель профиля субъективно оцѣнивалъ штрихи и могъ не уловить особенностей автора чертежа, наконецъ, онъ могъ допустить ошибки, проводя горизонталю по водораздѣламъ и тальвегамъ, гдѣ не соблюдается взаимная перпендикулярность штриховъ и горизонталей. Въ лучшемъ случаѣ точность рѣшенія задачи будетъ не ниже точности метода штри-

ровъ, которая вообще не высока. Въ виду этого нельзя придавать большого значенія горизонталямъ, полученнымъ на основаніи штриховъ, а не какъ результатъ съемки. На нихъ можно смотрѣть скорѣе, какъ на учебное упражненіе, уясняющее зависимость между штрихами и горизонталями. Исходя изъ этого, нельзя путемъ проведенія горизонталей по плану въ штрихахъ судить о неправильности самого плана.

§ 10. Сравненіе способовъ изображенія рельефа. Кромѣ способовъ отмѣтокъ, горизонталей и штриховъ, для изображенія на чертежѣ рельефа местности примѣняется иногда отмывка и растушовка (см. фиг. 80 или табл. I въ концѣ книги). Онѣ отличаются между собою лишь тѣмъ, что первая исполняется кистью, какой-либо краской, вторая—карандашомъ или посредствомъ растушовки изъ замши, бумаги или комка ваты, а иногда просто при посредствѣ пальца.

Въ этихъ способахъ представленіе о характерѣ рельефа получается, благодаря тому, что пониженныя мѣста и крутые скаты покрываются болѣе сильнымъ тономъ краски, нежели мѣста высокія и пологія, такъ что по силѣ тона можно судить о крутизнѣ ската (фиг. 81). Горизонтальныя возвышенныя площадки вовсе не покрываются краской; пониженныя долины, какъ напримѣръ, долины рѣкъ и озеръ, покрываются ровнымъ тономъ какого-либо цвѣта, отличающагося отъ цвѣта отмывки, напр., светло-зеленымъ цвѣтомъ луга (см. § 12). Способъ отмывки или растушовки даетъ наиболѣе наглядное и выразительное изображеніе рельефа, что видно по примѣру фиг. 80. Выразительность плана можетъ быть при этомъ измѣняема по произволу художника, благодаря выбору той или иной постепенности перехода тоновъ и силы красокъ. Кромѣ того, способъ этотъ самъ по себѣ отличается быстротой полученія рисунковъ рельефа поверхности земли. Однако, благодаря отсутствію шкалы тоновъ, онъ стоитъ далеко ниже другихъ способовъ по точности изображенія рельефа. Правда, точность можно немного повысить, если помѣстить шкалу тоновъ на каждомъ рисункѣ, какъ сдѣлано на табл. I, но все-таки она будетъ значительно ниже, чѣмъ при другихъ способахъ.

Способъ горизонталей, наоборотъ, не отличаясь иногда наглядностью изображенія рельефа, въ то же время даетъ самыя точныя чертежи поверхности земли; при чемъ, точность можетъ быть повышена до необходимой для данныхъ практическихъ цѣлей, если уменьшить разстояніе между горизонталями по высотѣ (см. стр. 6 § 1).

Что касается точности способа штриховъ, то она находится въ прямой зависимости отъ аккуратности исполнителей при примѣненіи установленной шкалы и личныхъ особенностей cadaго изъ нихъ. Можно сказать, что даже при большомъ умѣньи и навыкѣ въ ситуационномъ изображеніи одно лицо однѣ и тѣ же поверхности въ разныя времена обработаетъ штрихами не вполне одинаково. Разница въ обработкѣ тѣхъ же поверхностей становится еще ощутительнѣе, если штриховку производятъ разныя лица. Поэтому на способъ штриховъ нельзя смотрѣть, какъ на способъ, дающій высокую и, притомъ, опредѣленную точность

изображенія рельефа. Однако, благодаря установленной шкалѣ штриховъ и вычерчиванію ихъ по горизонталямъ, способъ этотъ не является такимъ произвольнымъ, какъ отмывка. Повысить точность способа штриховъ можно аккуратнымъ исполненіемъ, сличеніемъ разныхъ мѣстъ чертежа со шкалою и вычерчиваніемъ шкалы на листѣ чертежа его авторомъ. Последнее рекомендуется дѣлать для того, чтобы при чтеніи чертежа можно было использовать особенности автора чертежа. Обработка плановъ штрихами требуетъ большой затраты времени и специальной подготовки, а между тѣмъ даетъ, по существу, только наглядныя изображенія рельефа, къ которымъ нельзя предъявлять строгихъ требований относительно точности. Съ этой точки зрѣнія способъ штриховъ не удовлетворителенъ, и рекомендуется его замѣнять другими, въ зависимости отъ цѣли, для которой составляется чертежъ. Такъ, 1) если планъ долженъ быть только нагляднымъ, слѣдуетъ примѣнить отмывку—этимъ способомъ на хозяйственныхъ планахъ показываются обрывы, овраги и проч.; 2) если рельефъ долженъ получить точное выраженіе, слѣдуетъ изображать его горизонталями—этимъ способомъ составляются чертежи для цѣлей инженерной практики; 3) если рельефу, изображенному горизонталями, необходимо придать наглядность и выразительность, слѣдуетъ производить отмывку по горизонталямъ, какъ это сдѣлано на фиг. 80 или на таблицѣ I. Можно предложить и другой, по моему мнѣнію, цѣнный способъ для приданія наглядности планамъ въ горизонталяхъ—слѣдуетъ выбирать надлежащее разстояніе между горизонталями, именно проводить ихъ настолько близко одна отъ другой, чтобы на склонахъ преобладающей крутости образовалась слабая тѣнь отъ горизонталей, напоминающая тѣнь отъ штриховъ. Того же эффекта можно достигнуть, уменьшая надлежащимъ образомъ масштабъ плана. Какъ велика можетъ быть выразительность плана въ горизонталяхъ при надлежащей густотѣ горизонталей, видно на фиг. 83. Рельефъ здѣсь выражается весьма отчетливо; при этомъ поверхность чертежа не затемняется штрихами или тушовкой, и потому болѣе ясно изображеніе всѣхъ предметовъ, находящихся на поверхности земли. Этотъ чертежъ несравненно выразительнѣе, чѣмъ фиг. 82; между тѣмъ, на обѣихъ фигурахъ рельефъ изображенъ посредствомъ горизонталей. Обработку штрихами можно допустить лишь въ томъ случаѣ, если она является самостоятельной при изображеніи рельефа по горизонталямъ, наносимымъ приближенно въ полѣ при геодезическихъ работахъ небольшой точности. Такія работы (приближенная съемка) производятся для военныхъ цѣлей, и потому примѣненіе штриховъ въ военномъ вѣдомствѣ вполне уместно. Обработку же штрихами горизонталей, полученныхъ при точныхъ съемкахъ, нельзя рекомендовать, особенно, если послѣ вычерчиванія штриховъ горизонтали уничтожаются*).

*) Не смотря на малое значеніе штриховъ ниже было подробно описано черченіе штриховъ по горизонталямъ. Конечно, написанное тамъ относится ко всякимъ горизонталямъ, но рекомендуется примѣнять только къ горизонталямъ небольшой точности къ горизонталямъ, проводимымъ по глазомѣру.

Глава III.

Условные знаки плановъ и картъ.

§ 11. **Опредѣленія и общія черты условныхъ знаковъ.** На планахъ и картахъ, кромѣ формы поверхности земли (рельефа), изображаются различные предметы, находящіеся на землѣ, какъ природные, такъ и созданные искусствомъ человека, напримѣръ, изображаются отдѣльныя деревья, камни, постройки; обозначается родъ покрова земной поверхности: суша и вода, растительность, и проч., при этомъ отмѣчается очертаніе предметовъ (контуръ), границы угодій или земельныхъ участковъ, составляющихъ предметъ владѣнія, и т. д.

Масштабъ плана можетъ быть такой, что не всѣ предметы и контуры, необходимые для цѣлей данной съемки, вычерчиваются на планѣ въ соотвѣтствующей имъ формѣ. Такъ, если планъ составляется въ масштабѣ 3 версты въ 1 дюймѣ, то форма и размѣры обыкновеннаго жилого дома, а тѣмъ болѣе избы, колоды и проч. не могутъ быть изображены на чертежѣ. Самое малое изображеніе, какое можно сдѣлать на планѣ, есть точка; оно имѣетъ размѣръ около $\frac{1}{100}$ дюйма и при масштабѣ 3 версты въ одномъ дюймѣ соотвѣтствуетъ $\frac{1}{100}$ отъ 3-хъ верстъ, т. е. $\frac{1}{100} \cdot 3.500 = 15$ саж. Такимъ образомъ самый малый предметъ, размѣръ котораго можетъ быть изображенъ на трехверстномъ планѣ, долженъ быть въ два-три раза больше 15 саж.; всѣ предметы, меньше 15 саж., не могутъ быть въ точности изображены на планѣ, такъ какъ изображеніе ихъ получается меньше слѣда отъ стрія карандаша*). При болѣе крупномъ масштабѣ на планѣ могутъ быть изображены соотвѣтственно болѣе мелкіе предметы. Такъ въ масштабѣ 100 саж. въ дюймѣ изображаются всѣ предметы, больше 2-3 сажени, извилины линій, превышающія 2-3 сажени и т. п. Но и въ крупномъ масштабѣ нѣкоторые изъ предметовъ, напримѣръ, столбы, колоды не могутъ быть точно изображены. Эти предметы приходится изображать условными знаками, только отчасти ихъ напоминающими.

Понятно, что число условныхъ знаковъ зависитъ отъ масштаба плана: число это тѣмъ меньше, чѣмъ крупнѣе масштабъ; наоборотъ, на картахъ мелкаго масштаба почти всѣ предметы изображаются условными. На фиг. 84 приводится сравнительная таблица изображенія предметовъ въ различныхъ масштабахъ: крупномъ—до 50—100 саж. въ дюймѣ, среднемъ—до 1—2 версты въ дюймѣ и мелкомъ—до 3—10 и болѣе верстъ въ англійскомъ дюймѣ. Всѣ эти изображенія будутъ описаны и изображены болѣе подробно впослѣдствіи; здѣсь же приводятся

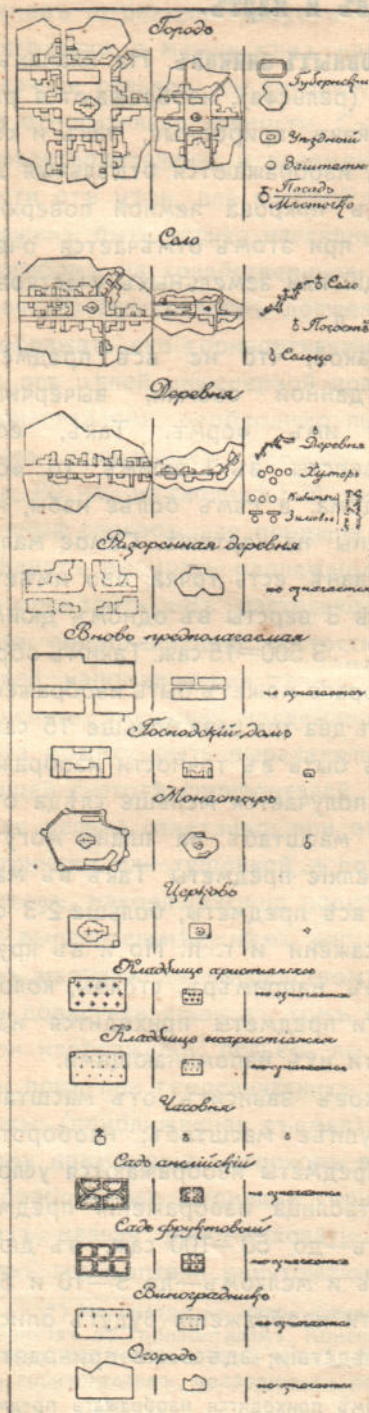
*у При такомъ масштабѣ на одномъ кв. дюймѣ приходится изображать предметы, находящіеся на 9 кв. верстахъ площади земли.

только для того, чтобы показать, каковъ ихъ сравнительный видъ на чертежахъ разнаго масштаба.

Фиг. 84.

Масштабъ въ 1 дюймъ:

50--100 с. | 1--2 в. | 3--10 в.



Условные знаки, которыми пользуются при составленіи плановъ и картъ, зависятъ не только отъ масштаба плана, но отъ цѣли и назначенія плана. На специальныхъ планахъ можетъ быть необходимо болѣе детальное изображеніе предмета, нежели на планахъ общаго характера. Такъ напримѣръ, на лѣсномъ планѣ требуется показать возрастъ лѣса, густоту насажденія, породу, качество и проч., между тѣмъ, какъ для плановъ общихъ или военныхъ достаточно отмѣтить только мѣстонахожденіе лѣса. Понятно, что условные знаки специальныхъ плановъ будутъ отличаться отъ обыкновенныхъ условныхъ знаковъ. Практика составленія чертежей въ различныхъ вѣдомствахъ, работающихъ независимо другъ отъ друга, привела къ тому, что многіе изъ предметовъ на планахъ одинаковаго назначенія и одного масштаба, изображаются въ одномъ вѣдомствѣ иначе, чѣмъ въ другомъ. Этимъ еще увеличивается и безъ того большое число условныхъ знаковъ. Наконецъ, знаки иногда измѣняются въ цѣляхъ упрощенія труда и сокращенія времени, затрачиваемаго на ихъ вычерчиваніе. Все это показываетъ, какъ велико разнообразіе условныхъ знаковъ. Мы опишемъ сначала тѣ изъ нихъ, которые имѣютъ общее значеніе, а затѣмъ перейдемъ къ знакамъ специальныхъ плановъ и картъ. При этомъ будемъ придерживаться параллельнаго способа описанія, отмѣчая въ каждомъ условномъ знакѣ, особенности его выраженія, принятыя въ какомъ-нибудь вѣдомствѣ.

Планы и карты составляются или тушью (таковы, наприм., печатная топографическія карты трехверстнаго масштаба фиг. 826) или раскрашиваются красками—иллюминуются. Въ зависимости отъ этого, условные знаки бываютъ двухъ родовъ—для чертежей первой и для чертежей второй категоріи. Тѣ и другіе знаки, въ общемъ, одинаково выражаютъ предметъ и отличаются чаще всего только заполненіемъ контура знака, въ планахъ иллюминированныхъ—краской, въ тушевыхъ—какой-либо штриховкой или значками, разбросанными внутри контура.

Вотъ нѣкоторыя общія черты условныхъ знаковъ. Контуръ предметовъ углубленныхъ (рѣкъ, озеръ, ямъ) вычерчиваются сплошными линіями, при чемъ, сторона сѣверная, западная или обѣ (въ четырехугольныхъ фигурахъ) дѣлаются толще другихъ, оттѣняются *), контуры возвышенностей, острововъ и проч., какъ предметовъ, выступающихъ надъ поверхностью земли, вычерчиваются съ оттѣненіемъ южной и восточной сторонъ. Ручьи вычерчиваются одной линіей такой толщины, какой ширины ручей по масштабу, или болѣе жирной линіей, если масштабъ очень малъ; линія ручья—линія извилистая сплошная, утолщающаяся отъ истока къ устью. Въ случаѣ, если по масштабу ширина ручья можетъ быть показана двумя линіями, вычерчиваютъ оба его берега. Если ручей или рѣка обозначаются двумя линіями, то пространство между ними закрашивается голубой краской (лазурью), или заполняется тонкими параллельными берегамъ. Число линій дѣлается равнымъ числу береговъ глубины.

Дороги, каналы, межи, стѣны изображаются одной или двумя параллельными линіями; если двумя, то одна толще другой, какъ при углубленныхъ или выступающихъ предметахъ. Ширина дорогъ, какъ условныхъ знаковъ, на планахъ мелкаго масштаба неѣдѣйствительна по отношению тому, какъ и размѣры предметовъ, условныя обозначенія которыхъ описаны ниже. (Установленная ширина дорогъ и другихъ предметовъ будетъ указана на соответственныхъ фигурахъ сбоку цифрами между тонкими горизонтальными параллельными прямыми).

Крестъ, столбъ, отдѣльное дерево, мельница и, вообще, отдѣльные предметы, выступающіе надъ поверхностью земли (фиг. 276, 278—280), изображаются на планѣ такъ, что подошва (основаніе) знака соответствующаго предмету, самый же знакъ располагается отъ

*) Такое оттѣненіе принимается условно на основаніи слѣдующихъ соображеній. Предположенно чертежникъ при работѣ или наблюдатель, рассматривающій планъ, расположенъ по отношенію къ источнику свѣта такъ, чтобы свѣтъ падалъ прямо на него отъ лѣвой руки къ правой. Если при такомъ освѣщеніи поставить на чертежъ какой-нибудь выступающій предметъ, то онъ будетъ бросать тѣнь справа или снизу, т. е. вправо, если въ бумагѣ чертежа сдѣлать углубленіе, то бросать тѣнь будутъ верхній и лѣвый края углубленія. Тѣ края предмета, которые бросаютъ тѣнь, принято вычерчивать болѣе жирными линіями, оттѣнять. Поэтому лѣвый и верхній край ямъ и углубленій оттѣняется; въ выступающихъ предметахъ, наоборотъ, оттѣняются правый и нижній края.

86 *). Опушки лѣсовъ такъ же, какъ и границы другихъ угодій, исключая пашни и перелога **), показываются пунктирными линиями; окраины болотъ, каменоломень, кустарника, контуры развалинъ обозначаются также пунктиромъ (см. табл. IV и VI). Вообще пунктиромъ обозначаются границы или линіи, не вполне установившіяся, непостоянныя или неясно очерченныя въ природѣ, напримѣръ: зимняя дорога, тропа, граница весенняго разлива, неутвержденная граница владѣнія, водяной путь и проч. (табл. II). Пунктиромъ же обозначаются такіе контуры, которые находятся ниже поверхности земли, напримѣръ, водопроводныя трубы, мели и проч. табл. III. Какъ на общія черты условныхъ знаковъ, можно еще указать на то, что воды окрашиваются голубой краской, луга — зеленовато-желтой, каменные строенія, шоссе, булыжная мостовая и каменоломни покрываются розовой краской (картиномъ); наоборотъ, деревянные строенія — желтой краской (фиг. 210 табл. VI).

При геодезическихъ работахъ часто приходится устанавливать на поверхности земли линіи, по направленію которыхъ производятся главныя измѣренія и съ которыми связываются частичныя съемки различныхъ деталей мѣстности. Эти линіи, называемыя магистралями, не проводятся на землѣ сплошь по всей своей длинѣ, не отмѣняются канавкой или рвомъ, а устанавливаются посредствомъ колышковъ, столбовъ, ямъ и проч., помѣщаемыхъ въ поворотахъ линіи (въ изгибахъ). Эти линіи въ большинствѣ случаевъ не совпадаютъ съ естественными линіями, намѣченными природой на поверхности земли, не совпадаютъ съ границами, искусственно созданными, напримѣръ, канавами, изгородями и проч. Такимъ образомъ, магистрали представляютъ фиктивныя линіи, не существующія въ природѣ, а назначаемыя землеѣрами для цѣлей съемки. Чтобы не смѣшивать съ линіями дѣйствительности, ихъ слѣдуетъ вычерчивать розовымъ цвѣтомъ (картиномъ), какъ и вообще всѣ проектируемыя линіи на поверхности земли, проектныя линіи дорогъ, зданій, каналовъ и проч. (табл. XVI).

Переходимъ теперь къ болѣе подробному описанію общепринятыхъ условныхъ знаковъ, при чемъ, рассмотримъ сначала общіе условные знаки иллюминированныхъ плановъ, а затѣмъ — условные знаки, приемы для неиллюминированныхъ топографическихъ плановъ и картъ. Условные знаки специальныхъ плановъ будутъ описаны отдѣльно, въ концѣ этой главы.

*) Для полученія болѣе красивыхъ чертежей очень часто отдѣляютъ только нижнюю часть лѣса.

**) Если пашня или перелогъ ограничены окружною межою, то ихъ контуръ надо обозначать сплошной линіей тушью, такъ какъ межа есть углубленная линія; если же на пашотной земли случайная и не обозначена межою или же представляетъ какую-нибудь ограду, то изображается соответственно иначе, напримѣръ, пунктиромъ или другимъ знакомъ ограды.

При иллюминировкѣ плановъ примѣняются слѣдующія краски и цвѣта.

1) Карминъ (Carmin, Carmin, Carmine *) розоваго цвѣта въ слабомъ растворѣ и яркокраснаго (кошенильнаго цвѣта) въ густомъ растворѣ. Лучшій сортъ кармина носитъ названіе: карминъ экстра.

2) Берлинская лазурь (Bleu de Prusse, Berliner-Blau, Prussian Blue) сине-голубого цвѣта,

3) Гуммигутъ (Gomme gutte, Gummigutt, Gamboge) прозрачнаго канареечно-желтаго цвѣта въ растворѣ; въ плиткѣ имѣетъ, обыкновенно, коричневый цвѣтъ.

4) Жженая сіенна (Terre de Siënnе brûllée, Sienna gebrannt, Burnt Sienna) коричневаго цвѣта въ густомъ растворѣ, въ слабомъ растворѣ желтаго цвѣта съ красноватымъ оттѣнкомъ—цвѣтъ созрѣвшаго хлѣба. Сырая сіенна (sienna) или, просто, сіенна имѣетъ цвѣтъ, средній между гуммигутомъ и жженой сіенной, въ густомъ растворѣ приближающійся къ гуммигуту.

5) Сепія (Sèpia, Sepia, Sepia) коричнево-сѣраго цвѣта.

6) Вердигеръ, или французская зелень (Cendre verte, Französisches Grün, French Green) яркая свѣтлая зеленая краска (яръ).

7) Сурикъ (Rouge de saturne, Safurnroth, Red Lead) яркаго кирпично-краснаго цвѣта краска въ густомъ растворѣ и желтовато-розоваго цвѣта въ слабомъ растворѣ.

8) Хромъ, красный и желтый, напоминаетъ первый сіенну, а второй—гуммигутъ, не такъ прозраченъ, но болѣе ярко выраженнаго тона.

9) Охра—непрозрачная желто-коричневая краска вялаго тона.

10) Бѣлила (Blanc d'argent)

11) Венеціанская яръ—свѣтлая зеленая краска, но не яркая, а блеклая.

12) Киноварь (Vermilon, Cynober) по цвѣту занимаетъ среднее мѣсто между сурикомъ и карминомъ.

13) Индиго и проч.

Послѣднія шесть красокъ примѣняются очень рѣдко (въ специальныхъ планахъ).

Изъ этихъ красокъ могутъ быть получены различные дополнительные цвѣта путемъ соединенія двухъ или нѣсколькихъ красокъ. Всѣ они будутъ указаны при описаніи условныхъ знаковъ.

Общіе условные знаки.

§ 12. Условные знаки иллюминированныхъ плановъ.

Границы, ограды, заборы и межевые знаки.

Границы разнаго значенія показаны на фигурахъ 88—97 таблицы II.

1. Государственная граница окрашивается произвольными цвѣтами въ четыре слоя по обѣ стороны отъ жирной пунктирной линіи,

*) Въ скобкахъ указано французское, нѣмецкое и англійское названіе краски.

вычерченной тушью, но такъ, чтобы по одну сторону былъ одинъ цвѣтъ, а по другую—другой, напримѣръ: если подъ черной линіей на фиг. 88 розовый цвѣтъ, то надъ линіей—зеленый, голубой, желтый или иной, но не розовый. На фиг. 88 краска сверху, надъ черной линіей не показана, но ее не трудно себѣ представить. Тѣнь слоевъ увеличивается къ черной жирной линіи*).

2. Губернская граница дѣлается краской въ три слоя, причемъ, въ одну сторону отъ штрихъ-бипунктирной линіи, какъ показано на фиг. 89.

3. Уѣздная граница обозначается окраской въ два слоя по одну сторону отъ штрихъ-пунктирной линіи (фиг. 90).

4. Волостная граница представляетъ одинъ слой краски по штрихъ-линіи (фиг. 91).

5. Граница дачи изображается двумя сплошными линіями, съ небольшимъ промежуткомъ между ними (фиг. 92) и окрашивается однимъ слоемъ краски, который накладывается съ внѣшней стороны дачи. Если дача окружена владѣніями разныхъ владѣльцевъ, то каждое владѣніе отмѣчается особымъ цвѣтомъ, какъ показано на фиг. 93. Часто вмѣстѣ двухъ параллельныхъ линій границы вычерчивается одна полужирная линія (фиг. 93) и на ней, какъ и на фиг. 92, жирными прямоугольниками и кружочками обозначаются межевые ямы и межевые столбы. Если между дачами двухъ смежныхъ владѣльцевъ оставляется неприкосновенною узкая полоса земли, межникъ**), то она не окрашивается, какъ на фиг. 94, или окрашивается вердитеромъ (см. фиг. 130 при описаніи условныхъ знаковъ дорогъ). Штрихъ-линія, идущая черезъ центры межевыхъ ямъ, обозначаетъ границу смежныхъ дачевладѣльцевъ, а полоса отъ штрихъ-линіи до сплошной линіи обозначаетъ полосу, отчужденную у смежающей дачи.

6. Граница деревни вычерчивается пунктиромъ и обводится тонкимъ слоемъ краски одинаковой ширины по обѣ стороны пунктира (фиг. 95).

7. Неутвержденная граница показывается пунктиромъ безъ краски (фиг. 96),

8. Спорная граница изображается сплошной линіей, перестѣченной по всей своей длинѣ другой, зигзагообразной (фиг. 97).

Граница угодій показывается или сплошной тонкой линіей, или пунктиромъ, смотря по тому, обведено ли угодье канавой, ровомъ и

*) Иногда жирную пунктирную линію составляютъ изъ однихъ чертъ безъ косыхъ чертъ, но во всякомъ случаѣ черты дѣлаются очень жирныя и окаймляются по бокамъ короткими черточками, перпендикулярными къ жирнымъ чертамъ.

**) Межникомъ называется узкая полоса земли между двумя соседними владѣніями, которая образуется путемъ отрѣзанія равныхъ полосъ отъ соседнихъ владѣній и считается неприкосновенною. Въ мѣсту межникомъ служитъ просѣка между соседними дачами. На границахъ губернскихъ, уѣздныхъ и городскихъ ширина межника—3 саж., на границахъ владѣльческихъ—1 саж.; между надѣлами крестьянъ—0,33 саж., т. е. 1 аршинъ.

проч., или нѣтъ; она вычерчивается тушью. Надо замѣтить, что на планахъ и картахъ масштаба 4 версты и болѣе въ дюймѣ обозначаются только границы четырехъ первыхъ классовъ, при масштабахъ отъ 1-ой до 2-хъ верстъ въ дюймѣ обозначаются границы шести классовъ.

Каменная ограда. Если ограда можетъ быть изображена двумя линиями, какъ на фиг. 98 внизу, то окрашивается карминомъ.

Деревянный заборъ отдѣняется сѣнной или же вычерчивается одной тушью безъ отдѣненія, какъ показано на фиг. 99 вверху (знакъ М. З. и Г. И.).

Насыпные валы отдѣняются короткими штрихами изъ туши и закрашиваются сине-сѣрымъ (лазурь съ тушью) или вялымъ желто-зеленымъ (лазурь съ гуммигутомъ) цвѣтомъ. Это зависитъ отъ характера растительности, покрывающей валъ. Если растительность, какъ на выгонѣ, то примѣняется первая окраска, если на валу луговая растительность—то вторая. Земляной валъ безъ растительности (напримѣръ, гребля) окрашивается сѣпией. Въ мелкомъ масштабѣ, 1—2 версты въ дюймѣ, валъ часто изображаютъ одной тушевой линіей. Но слѣдуетъ ее отдѣнять съ одной стороны короткими штрихами, такъ какъ безъ штриховъ валъ не отличается отъ канавы.

Межевые знаки, встрѣчающіеся на планахъ и картахъ, можно видѣть на фиг. 104—111 табл. II.

Межевой курганъ окрашивается лазурью съ тушью, или сѣпией, или остается безъ окраски.

Межевой столбъ—гуммигутомъ и отдѣняется сурикомъ, какъ деревянное строеніе.

Межевая яма окрашивается слабымъ тономъ туши или же заливается черной тушью.

Тригонометрическіе пункты*) обозначаются треугольниками съ центромъ, закрашиваются гуммигутомъ и отдѣняются сурикомъ (деревянные), или закрашиваются и отдѣняются карминомъ (каменные). Иногда тригонометрическіе пункты не окрашиваются, какъ показано на фиг. 108 слѣва (знакъ Закавказской триангуляціи).

Закладная нивелирная точка, реперъ, геометрическая точка, такъ же, какъ знакъ астрономическаго пункта, не окрашиваются.

Пути сообщенія, водовмѣстилища и встрѣчающіеся на нихъ предметы.

Иллюминированные чертежи условныхъ знаковъ крупнаго масштаба для **дорогъ** представлены на фиг. 112—130 въ табл. II.

*) При геодезическихъ работахъ на большихъ пространствахъ, для большей точности съемки, предварительно разбивается съѣтъ треугольниковъ (тригонометрическая съѣтъ), покрывающая всю область работъ. Вершины этихъ треугольниковъ называются тригонометрическими пунктами. Взаимное положеніе ихъ опредѣляется съ особой точностью, потому что они служатъ основаніемъ для послѣдующихъ детальныхъ съемокъ.

Желѣзная дорога (фиг. 112). Полотно окрашивается фіолетовой краской (карминъ съ лазурью), или карминомъ (знакъ Закавказскаго межеванія), боковыя полосы—цвѣтомъ выгона (лазурь съ тушью), края дороги прочерчиваются лазурью (канавы); оттѣненіе дѣлають слабымъ тономъ туши или сепіи. Иногда вмѣсто лазурныхъ канавъ проводятъ жирныя линіи тушью. Въ маломъ масштабѣ дорога обозначается просто тушью сплошной жирной линіей (фиг. 85) или же очень жирными чертами между двумя тонкими параллельными линіями, какъ на фиг. 113 (знакъ М. З. и Г. И.). Двухколейная дорога есть соединеніе двухъ одноколейныхъ (фиг. 113 и 114 въ табл. II).

Обыкновенныя дороги*). На дорогахъ, шоссированныхъ или вымощенныхъ камнемъ, фонъ закрашивается карминомъ, на дорогахъ же грунтовыхъ насыпныхъ закрашивается сѣнной или сепіей; иногда оба краски смѣшиваютъ вмѣстѣ. Лучше красить сепіей, какъ красится вся поверхность обыкновенной земли, непокрытая растительностью. При каменистостѣ или каменистостѣ грунтѣ можно употреблять сурикъ или сурикъ съ сепіей. Если по краямъ дороги имѣются канавы, то онѣ обозначаются линіями (рейсфедеромъ) изъ лазури; если дорога усажена деревьями, то они показываются въ видѣ правильныхъ кружочковъ изъ лазури съ гуммигутомъ, окаймленныхъ жидкой тушью или той же, но болѣе темной, зеленой краской. Почтовая дорога (Большакъ) дѣлается съ канавами. Мостовая имѣетъ, кромѣ того, еще поперечную штриховку. Деревянная мостовая закрашивается сепіей, а каменная—карминомъ. Сепіей же закрашиваются дороги: малая фашинная, большая фашинная (средняя полоса), большая проселочная, малая проселочная (въ крупномъ масштабѣ), скотопрогонная дорога окрашивается сепіей только въ средней полосѣ, боковыя же полосы покрываются цвѣтомъ выгона (лазурь съ тушью) или луга (лазурь съ гуммигутомъ).

Зимняя дорога (фиг. 128) вычерчивается двумя параллельными штрихъ-линіями и окрашивается очень свѣтлой сепіей или тушью, а тропинка вовсе не закрашивается или оттѣняется узенькой полоской сепіи.

Гребля (земляная дамба фиг. 123) покрывается сепіей.

Водяной путь (фарватеръ) обозначается тушью штрихъ-ли-

* Въ 1833 году установлена слѣдующ. классификація дорогъ: 1 классъ—это дороги государственныя шириною 60 саж., 2 классъ—дороги большихъ сообщеній, 3 классъ—дороги обыкновенныхъ почтовыхъ сообщеній между губерніями, 4 классъ—дороги шириною 3 саж. для торговыхъ и почтовыхъ сообщеній между уѣздами, 5 классъ—дороги провѣзныя и полевые шириною 3 саж. Эта классификація сохранилась и до настоящаго времени. Если ширина дороги можетъ быть показана въ масштабѣ плана, то дорога изображается съ соблюденіемъ ширины; въ мелкихъ же масштабахъ ширина дороги изображается гораздо большая дѣйствительной ширины дороги. Установленные размѣры ширины дорогъ на чертежѣ приведены въ слѣдующемъ §.

Межникъ*) изображается двумя параллельными штрихъ-линіями и окрашивается вердитеромъ (фиг. 130).

Телеграфная линия вычерчивается тушью (фиг. 131).

Отдѣльно стоящія деревья вычерчиваются тушью такъ, что рисунокъ характеризуетъ породу дерева; иногда они изображаются въ видѣ небольшого листка на черешкѣ и окрашиваются темнымъ зеленымъ цвѣтомъ (лазурь съ гуммигутомъ).

Сигнальный столбъ вычерчивается тушью, но не окрашивается.

Остальные предметы, изображенные на фиг. 134, 135, 138—142 таблицы II, окрашиваются карминомъ или гуммигутомъ въ зависимости отъ матеріала: каменные—карминомъ и оттѣняются карминомъ погуще, деревянные—гуммигутомъ и оттѣняются сурикомъ. Курганы, ямы и рытвины (фиг. 136 и 137) изображаются тушью сплошной линіей, оттѣненной короткими штрихами. При этомъ въ ямѣ штрихи идутъ отъ линіи внутрь фигуры, а на курганѣ они идутъ наружу. Иногда дно ямы покрываютъ тонкими длинными параллельными горизонтальными штрихами. Благодаря этому, ямы кажутся болѣе темными.

Условные знаки водяныхъ путей и водовмѣстилищ показаны на табл. III. Здѣсь изображены также нѣкоторыя сооруженія и естественныя образованія, характерныя для рѣкъ и водовмѣстилищъ.

Рѣки, озера и другія водовмѣстилища прѣсной воды окрашиваются лазурью. Горькая вода изображается сепіей или сіенной съ тушью**), соленая вода—фіолетовой краской (лазурь съ карминомъ). Тонъ краски усиливается къ берегамъ, что достигается отмывкой, представленной въ верхней, болѣе узкой части рѣки на таблицѣ III, или же окраской слоями, какъ показано на нижней части той же таблицы. Ручьи вычерчиваются одной темносиной извилистой линіей, утолщающейся къ устью, или же линію дѣлаютъ черной.

Разливы весенней воды отмываются меньшимъ количествомъ слоевъ и болѣе слабымъ тономъ и ограничиваются пунктиромъ.

Поросшія воды отмѣчаются горизонтальными штрихами (фиг. 155) зеленой краской. Камышъ изображается сурикомъ, какъ на фиг. 147, а тростникъ—зеленой краской, какъ буква V (см. таблица V). Каналы вычерчиваются тушью линіями правильной геометрической формы и окрашиваются лазурью въ одинъ тонъ или съ оттѣненіемъ, смотря по ширинѣ канала. Откосы канала обозначаются

*) Межникомъ называется узкая полоса земли между двумя сосѣдними владѣніями: она образуется путемъ отрѣзанія равныхъ полосъ отъ сосѣднихъ владѣній и считается неприкосновенною. Въ лѣсу межникомъ служитъ просѣка между сосѣдними дачами. На границахъ губернскихъ, уѣздныхъ и городскихъ ширина межника—3 саж., на границахъ владѣльческихъ—1 саж.; между надѣлами крестьянъ—0,33 саж., т. е. 1 аршинъ.

**) Въ этомъ случаѣ стараются получить болѣе желтый цвѣтъ, для чего берутъ меньше туши и больше сіенны. Тотъ же результатъ можетъ быть полученъ и изъ сепіи, если къ ней добавить немного гуммигута.

штрихами, какъ при выемкахъ (см. ямы на фиг. 137). Каналы отличаются по ширинѣ. Небольшіе каналы изображаются лазурными линиями, проводимыми сразу рейсфедеромъ,

Водопроводы. Мѣстонахожденіе подземной трубы показывается: 1) при крупныхъ масштабахъ двумя параллельными пунктирными карминными или тушевыми линиями*) съ окраской между ними лазурью; 2) при мелкихъ масштабахъ—одной пунктирной линіей изъ кармина или туши рядомъ со сплошной лазурной линіей, или 3) двумя пунктирными параллельными линиями, вычерченными тушью.

Источники и колодцы окрашиваются лазурью (фиг. 143 и 145 на табл. III). Лазурью же показываются струи у фонтановъ, постройки которыхъ выражается карминомъ или гуммигутомъ, смотря по матеріалу. Вообще, всѣ пространства, покрытыя прѣсной водой, или временно содержащія воду, надземную или подземную, окрашиваются лазурью.

Нефтяные колодцы (фиг. 146) окрашиваются сепіей, какъ горькій источникъ, но болѣе темнаго тона, чѣмъ горькое озеро.

Всѣ сооруженія на рѣкахъ (мосты, шлюзы, мельницы, плотины и другіе предметы) окрашиваются въ зависимости отъ матеріала: каменные—карминомъ и оттѣняются карминомъ, деревянные—гуммигутомъ и оттѣняются сурикомъ.

Камни (естественные), вообще говоря, окрашиваются карминомъ, только надводные гуще, нежели подводные.

Мели и рифы**) показываются контуромъ, обработаннымъ внутри, какъ песокъ (по фону изъ слабаго сурика крапинки густымъ сурикомъ); только контуръ показывается не сплошной линіей, какъ у острова, а пунктиромъ. Для отличія рифа отъ мели, на рифѣ, кромѣ точекъ изъ сурика, проводятся короткія кривыя линіи безъ опредѣленнаго порядка, или даже вычерчивается какая-нибудь фигура, напоминающая коралловые образованія.

Острова (фиг. 156) изображаются сплошными линиями и отмыются вокругъ лазурью такъ, какъ берега рѣкъ и озеръ. Этимъ острова

*) Карминъ употребляется при каменной трубѣ, а тушь—при металлической.

**) Рифъ—это узкая отмель въ морѣ. Коралловые рифы образуются, какъ результатъ жизнедѣятельности коралловыхъ полиповъ. При нѣкоторыхъ благоприятныхъ условіяхъ эти простыя морскія животныя развиваются массами и притомъ въ одной группѣ, располагаясь на морскомъ днѣ вдоль какихъ-нибудь линій, напримѣръ, по окружности. Вымирая, полипы оставляютъ известковыя отложенія, какъ бы скелеты, на поверхности которыхъ развивается новое поколѣніе полиповъ. Это новое поколѣніе образовалось изъ почкованія отъ нижележащихъ полиповъ. Въ свою очередь второе поколѣніе даетъ начало третьему поколѣнію полиповъ. Такимъ путемъ образуются все новыя поколѣнія. Въ это же время старыя поколѣнія постепенно вымираютъ, оставляя известковыя отложенія. Этимъ путемъ увеличивается высота коралловыхъ отложений. За большой промежутокъ времени коралловые образованія могутъ достигнуть большой высоты; иногда они даже выступаютъ надъ поверхностью океана и называются коралловыми островами.

отличаются от мелей и камней. Поверхность острова покрывается зеленой краской (лазурь съ гуммигутомъ), если на немъ луговая растительность, или обрабатывается точками изъ сурика по фону изъ слабого сурика въ томъ случаѣ, если островъ песчаный.

Мосты. Обыкновенные мосты строятся съ тротуарами для пѣшеходовъ или безъ тротуаровъ. Мосты первой категоріи вычерчиваются въ четыре линіи (Фиг. 164), второй—въ двѣ (фиг. 165). Подъемный мостъ имѣетъ разводную часть, которая можетъ быть подъемною, поворотною или раздвижною. (Разводная часть устраивается для пропуска судовъ въ томъ случаѣ, когда разстояніе между нижними частями моста и уровнемъ воды меньше высоты судовъ). Пловучій мостъ (фиг. 161) устраивается на плотяхъ, т. е. связанныхъ между собою бревнахъ. Онъ изображается въ видѣ кривой полосы, изогнутой по теченію рѣки, и окрашивается, какъ деревянная постройка. Понтонный мостъ тоже окрашивается, какъ деревянная постройка. Онъ устраивается на плоскодонныхъ лодкахъ, которыя называются понтонами; отсюда и названіе моста — понтонный. На понтонахъ основываются и пороги; это нѣсколько лодокъ съ устроеннымъ на нихъ помостомъ для людей, животныхъ и экипажей. Пороги служатъ для поддержанія постоянной переправы черезъ рѣку при отсутствіи моста. Переправа производится чаще всего по канату ручной тягой, или при помощи гребныхъ винтовъ или колесъ, приводимыхъ въ движеніе машиною, находящеюся на пороге. Бываютъ пороги безъ каната, какъ показано на фиг. 172. Перевозъ—это лодка для общаго пользованія, переправляемая съ одного берега рѣки на другой; она приводится въ движеніе веслами (фиг. 171) или по канату ручной тягой. Въ послѣднемъ случаѣ канатъ вычерчивается сплошной линіей. Роль перевоза можетъ исполнять и плотъ (фиг. 170), т. е. прочно связанные бревна, образующія площадку для помѣщенія людей и грузовъ.

Шлюзы—это особые сооруженія, устраиваемыя на рѣкахъ и каналахъ. Они состоятъ изъ большой камеры, въ которой можетъ помѣститься судно. Камера идетъ вдоль рѣки или канала и закрывается воротами въ обоихъ концахъ. Одни ворота служатъ для впуска судна въ камеру, другія—для выпуска его изъ камеры. Шлюзы устраиваются обыкновенно въ рѣкахъ или каналахъ, вода которыхъ удерживается поперечными плотинами и стоитъ на разныхъ уровняхъ; они и служатъ собственно для того, чтобы проводить суда съ одной стороны плотины на другую при значительной разницѣ въ высотѣ воды по обѣимъ сторонамъ плотины. Для этого одни ворота шлюза открываютъ и вводятъ судно въ камеру; затѣмъ эти ворота закрываютъ и открываютъ другія ворота, черезъ которыя судно выводится изъ камеры. Наконецъ, закрываютъ и другія ворота. При этомъ получается весьма небольшой расходъ воды въ рѣкѣ, такъ какъ плотина оказывается все время закрытой. Шлюзъ изображается на межевыхъ планахъ угломъ съ вершиной противъ теченія. Уголъ помѣщается въ перерывѣ плотины. Камен-

ный шлюзъ отличается отъ деревяннаго только окраской, или же плотина при деревянномъ шлюзѣ вычерчивается одной линіей, какъ на фиг. 177 (знакъ М. З. и Г. И.), въ то время, какъ при каменномъ — двумя.

Водяная мукомольная мельница изображается или въ видѣ шестерни (зубчатое колесо), окрашенной соответственно матеріалу гуммигуту или карминомъ, или же изображается, какъ постройка, со звѣздой сверху, какъ на фиг. 181 внизу.

Лѣсопильня отличается присутствіемъ пилы.

Рыбная ловля (заводъ) не окрашивается, а отдѣляется тушью. Рисунокъ изображаетъ, какъ бы сѣти, растянутыя на берегу (фиг. 158).

Бечевникъ (фиг. 163) это дорога въ 10 саж. ширины, оставляемая по обоимъ берегамъ судоходныхъ рѣкъ и каналовъ, для бечевой тяги судовъ и другихъ надобностей судоходства. Бечевникъ ограничивается пунктиромъ и окрашивается сепіей. Иногда его окрашиваютъ зеленой краской (знакъ М. З. и Г. И.), какъ лугъ, но это не соответствуетъ обозначенію дороги. Искусственный бечевникъ изображается двумя параллельными пунктирными линіями вдоль берега.

Угодія (сады, огороды, выгоны, луга), болото, торфяники, степи, пески, каменоломни, рудныя мѣсторожденія и проч.

Лѣсныя угодья *) на общихъ планахъ **) обыкновенно изображаются фигурами, представляющими, какъ бы нагроможденіе эллипсовъ всевозможныхъ размѣровъ (таблица IV). Продольныя оси эллипсовъ параллельны горизонтальному краю чертежа, такъ что, если меридіанъ параллеленъ боковой сторонѣ чертежа, то онѣ имѣютъ направленіе съ запада на востокъ. Нагроможденіе эллипсовъ обчерчивается линіей только съ внѣшней стороны, такъ что массы лѣса представляются фигурами произвольной формы, но обчерченными эллиптическими дугами. Будемъ называть эти фигуры куртинами лѣса.

Иногда лѣсъ изображается кружками. Такой знакъ встрѣчается на планахъ мелкаго масштаба и чаще всего на планахъ не иллюминированныхъ (см. стр. 93 и фиг. 336).

Порода лѣса обозначается цвѣтомъ краски, одинаковымъ для куртинъ и для фона (грунта), на которомъ изображаются куртины; только цвѣтъ грунта (фона) вдвое слабѣе тона куртинъ.

Сосновый лѣсъ (сосна, сибирскій кедръ, лиственница), или красный лѣсъ, окрашивается сіенной, какъ показано въ средней части таблицы IV, или же сіенной, смѣшанной съ карминомъ, какъ изображено въ нижней части той же таблицы. Еловый лѣсъ (ель, пихта) окрашивается фіолетовой краской изъ лазури съ карминомъ. Если не от-

*) Здѣсь приводится только описаніе условныхъ знаковъ, техника же черченія описана въ слѣдующей главѣ.

**) На спеціальныхъ лѣсныхъ планахъ примѣняется другой знакъ лѣса; о немъ рѣчь впереди (см. § 15).

личаютъ еловаго лѣса отъ сосноваго, то приходится пользоваться однимъ общимъ знакомъ для хвойнаго лѣса. Въ такомъ случаѣ примѣняется покраска карминомъ, смѣшаннымъ съ тушью *). Цвѣтъ такого лѣса примѣняется на топографическихъ планахъ и картахъ (см. фиг. 336 и 826).

Лиственный лѣсъ. Если не различаютъ видовъ лиственного лѣса, то примѣняютъ зеленую краску изъ лазури и гуммигута въ родѣ той, которая показана на небольшой площади табл. IV. внизу справа, надъ озеромъ. Если же требуется по плану отличить лѣсъ мягкихъ породъ (бѣлый лѣсъ) отъ лѣса твердыхъ, породъ (черный лѣсъ), то пользуются двумя отдѣльными знаками, именно: лиственный лѣсъ мягкихъ породъ (береза, ольха, осина, осокорь, тополь, липа) окрашиваютъ сине-зеленой краской изъ лазури и гуммигута, но съ преобладаніемъ лазури, какъ въ средней части табл. IV или на табл. XVI, а лѣсъ твердыхъ породъ (дубъ, букъ, ильмъ, ясень, кленъ, грабъ, чинара) окрашивается сине-сѣрой краской изъ туши и лазури.

Низкоствольный лѣсъ (орѣшникъ, можжевельникъ, шелковица, акація и проч.) окрашивается гуммигутомъ, смѣшаннымъ съ жженою сіенной, или желтымъ хромомъ съ сіенной**). Иногда низкоствольный лѣсъ вовсе не окрашивается.

Смѣшаннымъ лѣсомъ называется лѣсъ изъ хвойныхъ и лиственныхъ породъ, произрастающихъ на одной лѣсной площади. Онъ выражается цвѣтомъ сѣпи или сіенны съ тушью, изъ которыхъ получается тотъ же цвѣтъ сѣпи. Иногда смѣшанный лѣсъ изображаютъ куртинами разныхъ цвѣтовъ, имѣнно тѣхъ, которые соотвѣтствуютъ породамъ, входящимъ въ составъ смѣшаннаго лѣса. При такомъ изображеніи слѣдуетъ брать фонъ преобладающей породы. Примѣръ такого изображенія приведенъ на таблицѣ IV внизу справа.

Кромѣ породы лѣса, условнымъ знакомъ принято отличать строевой лѣсъ отъ дровяного. Достигается это опредѣленной группировкой массъ. Въ строевомъ лѣсѣ (фиг. 86, стр. 64) крупныя массы равномерно и сплошь покрываютъ фонъ, мелкія массы служатъ только для задѣлки просвѣтовъ; наоборотъ, въ дровяномъ (фиг. 87, стр. 64) массы располагаются рядами, отъ самыхъ крупныхъ послѣдовательно до самыхъ мелкихъ, причемъ, отъ самыхъ крупныхъ массъ до самыхъ мелкихъ доходятъ пятью рядами. Кромѣ того, строевой лѣсъ закрашивается гуще дровяного.

*) При составленіи красокъ съ тушью, разумѣется, берется тушь, сильно разбавленная водой; она должна при заливкѣ давать грунтъ, напоминающій по интенсивности другія прозрачныя краски, съ которыми смѣшивается.

**) Есть отдѣльная краска соотвѣтствующаго цвѣта; она называется сырою землей или нежженою сіенною (Sienna) см. стр. 66.

Густота массъ до нѣкоторой степени можетъ характеризовать густоту лѣса, а величина—возрастъ лѣса*). Впрочемъ, для послѣднихъ цѣлей съ большимъ удобствомъ примѣняются особые значки и цифры десятковъ лѣтъ возраста (см. условные знаки для лѣсныхъ плановъ на таб. XII и XIII).

Горѣлый и вырубленный лѣсъ (таб. IV') выражается значками, сдѣланными тушью по фону, соответствующему породѣ лѣса: горѣлый лѣсъ—неполными знаками деревьевъ, напр., безъ верхнихъ вѣтвей, или безъ вѣтвей съ одной стороны, вырубленный лѣсъ—знаками пней: L или I., въ которыхъ первая вертикальная жирная черта обозначаетъ пенъ, а небольшая горизонтальная черта или короткія вертикальныя черточки обозначаютъ тѣнь, падающую отъ пня. Такое изображеніе горѣлаго и вырубленного лѣса принято М. З. и Г. И. (см. таб. IV'). Въ Межевомъ же вѣдомствѣ фонъ горѣлаго лѣса дѣлаютъ тушью, а фонъ вырубленного лѣса—лазурью съ тушью, какъ выгонъ (см. ниже). При этомъ на планѣ нѣтъ указаній относительно породы лѣса; и потому способъ менѣе удовлетворителенъ, чѣмъ тотъ, который принятъ на табл. IV'. Сила тона краски для горѣлаго и вырубленного лѣса должна быть средней между фономъ лѣса и его куртинами. Это замѣчаніе относится одинаково ко всѣмъ краскамъ одного тона, какъ лугъ, пашня, перелогъ и проч. Интенсивность ихъ должна быть меньше интенсивности куртинъ лѣса и больше его фона.

Кустарникъ обозначается такъ, какъ дровяной лѣсъ, только болѣе мелкими массами, расположенными значительно рѣже массъ лѣса. Форма этихъ массъ проще массъ лѣса. Иногда кустарникъ изображаютъ просто небольшими эллипсами, вокругъ которыхъ группируются еще болѣе мелкіе эллипсы.

Безлѣсныя, или полевая угодья. Пашня окрашивается жженой сіенной, рѣже—гуммигутомъ (знакъ М. З. и Г. И.). Первый способъ показанъ на табл. V' внизу, второй—вверху справа. Лучше смѣшать оба цвѣта вмѣстѣ, прибавляя къ сіеннѣ немного гуммигута; тогда получится болѣе красивый „мягкій“ оттѣнокъ сіенны. Дно осушеннаго пруда, распаханное и обрабатываемое для полевыхъ растеній, называется пудовой пашней. Оно окрашивается, какъ пашня (см. табл. V' внизу справа), но имѣетъ штриховку или отмывку склоновъ. Штриховку дѣлаютъ густой тушью, какъ на таблицѣ V', отмывку же слабой тушью,—какъ отмывать оврагъ на табл. III или VII. Кромѣ того, русло стока воды окрашивается лазурью съ тушью, какъ выгонъ.

Перелогъ, или залежалое поле, окрашивается карминомъ. Перелогъ встрѣчается при „переложной системѣ“ полевого хозяйства. Она заключается въ томъ, что при избыткѣ свободныхъ земель распаиваютъ

*) Въ топографическихъ планахъ и картахъ крупнаго масштаба принято высоту (ростъ) лѣса выражать $\frac{1}{20}$ длины куртины, такъ что для опредѣленія роста лѣса надо продольный размѣръ куртины, взятый по масштабу чертежа, раздѣлить на 20.

небольшую часть ихъ, напримѣръ $\frac{1}{20}$ всей площади владѣнія. Эту часть эксплуатируютъ въ теченіе нѣсколькихъ лѣтъ до тѣхъ поръ, пока она даетъ удовлетворительные урожаи; когда же земля истощится, ее оставляютъ невоздѣланной, а начинаютъ обработку на другой части того же владѣнія. Затѣмъ оставляютъ вторую часть и переходятъ къ третьей и т. д. Когда будутъ использованы всѣ удобныя части владѣнія, снова переходятъ къ первой части, затѣмъ ко второй и т. д. Земля, оставленная на много лѣтъ безъ обработки, называется перелогомъ. Переложная система встрѣчается только въ мѣстахъ экстенсивнаго сельскаго хозяйства при ничтожной цѣнности земли. Поэтому знакъ этотъ примѣняется рѣдко. Рекомендуется пользоваться цвѣтомъ кармина не только для изображенія собственно перелога, но и для обозначенія всякой пахотной земли, оставляемой почему-либо безъ обработки въ теченіе нѣсколькихъ лѣтъ.

Выгонъ—это земля, покрытая кормовыми травами для подножнаго корма домашняго скота; она составляетъ необходимую принадлежность нашего крестьянскаго хозяйства и находится въ общемъ пользованіи. Выгонъ окрашивается сине-сѣрымъ цвѣтомъ изъ лазури съ тушью. Иногда къ этому цвѣту добавляють немного гуммигута. Но это можно допустить только въ томъ случаѣ, если не отличаютъ выгона отъ степи*). Если же для этихъ двухъ родовъ угодья требуются отдѣльные знаки, то выгонъ окрашивается, какъ указано выше, степь же получается путемъ прибавленія небольшого количества гуммигута. Благодаря присутствію гуммигута, степь имѣетъ зеленоватый тонъ, въ то время, какъ выгонъ—синеватый. Щели на степи (щелеватая степь) дѣлаются тушью, песокъ показывается сурикомъ (песчаная степь), глинистыя мѣста очерчиваются пунктиромъ тушью и закрашиваются сіенной такой густоты, какъ грунтъ степи (глинистая степь).

Лугъ (сѣнокосъ) окрашивается гуммигутомъ съ лазурью, причемъ гуммигута берется избытокъ, такъ что цвѣтъ луга получается скорѣе желтый, чѣмъ зеленый. Въ немъ больше желтаго тона, чѣмъ, напримѣръ, въ цвѣтѣ лиственнаго лѣса**).

Пески имѣютъ грунтъ изъ слабого тона сурика: по грунту разбросаны точки изъ сурика погуще. Точки распределяются равномерно на ровныхъ пескахъ и неравномерно на пескахъ бугристыхъ (см. табл. V' внизу).

Солончаки***) окрашиваются фіолетовой краской, которая состоитъ изъ лазури и кармина.

Болото изображается горизонтальными штрихами изъ лазури по фону изъ той же краски, разбавленной втрое водою. Штрихи могутъ быть одной толщины по всей длинѣ или же съ утолщеніями, какъ на табл. V'. Въ послѣднемъ случаѣ получается болѣе красивый рисунокъ.

*) Степи—это сухія безлѣсныя равнины съ обильной травяной растительностью.

** На табл. V цвѣтъ луга сдѣланъ слишкомъ интенсивнымъ; надо мягче, какъ на фиг. 239 табл. VI.

***) Солончакъ или солонецъ—это почва, пропитанная солью; встрѣчается на юго-востокѣ Россіи.

Если штрихи идутъ сплошь безъ перерыва во всю ширину болота, то они обозначаютъ непроходимое болото. Штрихи, прерывающіеся, но расположенные группами, связанными между собою въ видѣ непрерывной цѣпи ромбическихъ фигуръ, или на подобіе складокъ мѣха гармоникки, обозначаютъ проходимое болото. Общее представленіе о степени проходимости болота дается отношеніемъ незаштрихованной площади ко всей площади болота. Различаютъ нѣсколько видовъ болота: сѣно-косное, иловатое, моховое, торфяное, кочковатое. Они отличаются цвѣтомъ штриховки *). Сѣно-косное болото имѣетъ штрихи зеленого цвѣта (цвѣтъ луга), какъ показано на табл. V' внизу, или же штрихи изъ лазури, проведенные на фонѣ луга, какъ сдѣлано въ центрѣ той же таблицы, возлѣ слова: „мокрый лугъ“. Иловатое болото образуется отъ наноса ила во время половодья. Оно шрафируется жженой сѣнной (см. табл. V' внизу). Моховое болото, т. е. болото, поросшее мхомъ, шрафируется гуммигутомъ или смѣсью жженой сѣнны съ гуммигутомъ (цвѣтъ сырой земли—Sienna). Иногда, для обозначенія сѣно-коснаго, иловатаго и моховаго болотъ, вмѣсто шрафировки примѣняется отмывка кистью соответствующаго цвѣта, какъ сдѣлано на табл. V' вверху (см. моховое болото). Болото съ камышомъ или тростникомъ изображается, какъ обыкновенное болото, но добавляются значки камыша или тростника; при этомъ камышъ изображается густымъ сурикомъ, тростникъ—густой зеленой краской изъ лазури и гуммигута. Кочковатое болото отличается отъ обыкновеннаго присутствіемъ кочекъ. Кочки это небольшія округленныя пространства, выступающія надъ общимъ уровнемъ болота, болѣе твердыя, покрытыя иногда иной растительностью или даже кустиками. Онѣ образуются вслѣдствіе пастбы скота ранней весной по невольнѣ еще высохшему лугу. Кочки изображаются небольшими кружками или овалами, сгруппированными или отдѣльно стоящими. Онѣ окрашиваются темной зеленой краской изъ лазури и гуммигута (знакъ М. З. и Г. И.) или сѣрымъ тономъ туши (знакъ Межевого вѣд.). Торфяное болото опредѣляется по присутствію четырехугольниковъ, сложенныхъ „въ клетку“ и изображающихъ брикеты торфа, сложенные въ штабели для просушки**). Торфяникъ, гдѣ производится добываніе торфа, обозначается болѣе длинными и сложными цѣпями прямоугольниковъ (см. фиг. 296, стр. 87).

Тундра—это безлѣсное пространство полярнаго пояса. Здѣсь вѣчно замерзшій грунтъ и почва, оттаивающая только сверху на неболь-

*) Штриховку иногда называютъ шрафировкой, отъ нѣмецкаго глагола. schraffiren.

**) Торфъ образуется вслѣдствіе разложенія растительныхъ остатковъ безъ доступа воздуха, напримѣръ, подъ водою. Онъ добывается путемъ нарѣзанія плитками (брикетами) и до употребленія просушивается въ штабеляхъ, по нѣсколько десятковъ плитокъ.

шую глубину. На ней растутъ низкорослый кустарникъ, мхи или трава. Тундра окрашивается карминомъ съ тушью и имѣетъ кочки изъ той же краски, но погуще съ прибавкой большого количества кармина. Можно изображать кочки и тушью или темной зеленой краской (знакъ М. З. и Г. И.), какъ и въ предшествующихъ случаяхъ. По характеру поверхности тундра можетъ быть песчаною, глинистою, торфяною, болотистою. Въ послѣднемъ случаѣ на ней дѣлають шрафировку изъ лазури, какъ на болотѣ. Примѣръ изображенія тундры (слѣва) и тундроваго болота (справа) приведенъ на табл. V' сверху.

Мокрая угодья. Для обозначенія мокрыхъ угодій, на примѣръ, луга, выгона, примѣняется штриховка лазурью, напоминающая штриховку болота. Но штрихи здѣсь собраны въ небольшія группы, имѣющія видъ ромбовъ или параллелограммовъ и несвязанныя между собою. Эти группы раздѣлены большими незаштрихованными пространствами. Правильное изображеніе мокраго угодья сдѣлано на табл. V' между словами: мокрый лугъ и словами: лугъ съ кустарникомъ.

Каменистыя мѣста. Такъ называются всякаго рода угодья, на поверхности которыхъ или на небольшой глубинѣ часто находятся осколки камня или разбросаны камни. Эти камни получаютъ или вслѣдствіе вывѣтриванія каменистыхъ горъ и бугровъ и постепеннаго разбрасыванія по поверхности земли, или остались на поверхности земли съ давно прошедшихъ геологическихъ періодовъ, какъ признакъ движенія ледниковъ. Каменистыя мѣста окрашиваются карминомъ, при чемъ грунтъ дѣлается слабѣе, контуры же обрывовъ и бугровъ очерчиваются пунктиромъ и отмываются карминомъ погуще (табл. V' внизу слѣва). Если нѣтъ ясно выраженныхъ обрывовъ, а камни встрѣчаются на плавной поверхности, то отмывку густымъ карминомъ дѣлають безъ пунктирнаго контура, какъ показано на той же таблицѣ въ болѣе мелкой фигурѣ.

Разнообразіе угодій еще болѣе того, которое здѣсь было описано: на многихъ изъ нихъ можетъ быть кустарникъ, кочки, щели, пески, ямы или обнаженія матеріаловъ, важныхъ въ строительномъ или хозяйственномъ отношеніи. Такимъ образомъ получаютъ (табл. V'): перелогъ, выгонъ и лугъ съ кустарникомъ, въ которыхъ кустарникъ окрашивается цвѣтомъ, соответствующимъ породѣ, мокрая угодья съ кустарникомъ, кочковатый лугъ, кочковатый выгонъ съ кустарникомъ и т. п.; щелеватая степь или выгонъ, на поверхности которыхъ изображаются черной тушью пунктиромъ щели и оттѣняются сѣрымъ тономъ той же туши; песчаная степь, по поверхности которой наносятся точки сурикомъ, глинистая степь, мѣловая и др., смотря по роду обнаженій, встрѣчающихся на поверхности степи. Остановимся подробнѣе на этихъ обнаженіяхъ.

Спеціальныя статьи угодій. Обнаженіе мѣла. Если мѣловое мѣсто еще не начато разработкой, то контуръ ямъ вычерчивается пунктиромъ, и ямы не красятся, какъ показано на фиг. 191 табл. VI. При разработкѣ мѣловой породы контуръ ямъ вычерчивается тушью и от-

тѣняется смѣсю туши съ небольшимъ количествомъ гуммигута, какъ на фиг. 190 табл. VI.

Обнаженіе мергеля. Мергель это рухлякъ, въ составъ котораго входитъ глина и известь; изъ него готовятъ гидравлическую известь и цементъ. Онъ изображается въ видѣ группъ камней, расположенныхъ такъ, что образуются пирамидки, какъ на фиг. 192. Пирамидки окрашиваются слабымъ тономъ туши или сепіей.

Глинистыя и песчанья ямы отмываются, первыя—сіенной, вторыя—сурикомъ. На фиг. 193 табл. VI показаны глинистыя ямы, не начатыя разработкой, а на фиг. 194 справа—тѣ же ямы разрабатываемыя; на фиг. 194 слѣва изображены песчанья ямы. Ямы фарфоровой глины (фиг. 196 табл. VI) окрашиваются фіолетовой краской изъ лазури и кармина и оттѣняются той же краской погуще. Небольшія залежи фарфоровой и фаянсовой глины, разбросанныя на большомъ протяженіи участка, изображаются иногда маленькими овалами, какъ кочки (фиг. 195 табл. VI) и окрашиваются темной фіолетовой краской въ одинъ тонъ, безъ отмывки (знакъ М. З. и Г. И.).

Мѣстонахождение сѣры окрашивается гуммигутомъ и оттѣняется сѣрымъ тономъ туши (фиг. 197 табл. VI).

Обнаженіе торфа (фиг. 198 табл. VI) изображается набросанными сѣрымъ тономъ туши четырехугольниками, изображающими брикеты торфа. Четырехугольники вычерчиваются густой тушью и оттѣняются тушью же, какъ строенія.

Обнаженіе камня (фиг. 199) изображается карминными линіями яркаго тона (кистью) по грунту изъ того же кармина, но сильно разбавленнаго водой. Линіи проводятся соотвѣтственно линіямъ обнаженія камня на мѣстности и предварительно намѣчаются тушью пунктиромъ.

Каменоломня имѣетъ фонъ (грунтъ) изъ кармина (фиг. 200—201). Контуръ обрывовъ и рытвинъ вычерчивается тушью, штрихами, какъ на фиг. 201, или сплошными линіями со штрихами, какъ на фиг. 20 стр. 12 или фиг. 155 табл. III. Пласты камня изображаются дугами въ три цвѣта: карминомъ погуще, лазурью, сіенной тономъ слабѣе. Иногда фіолетовой краской (лазурь съ карминомъ) отмываютъ приблизительный рельефъ каменоломни. Тогда получается болѣе наглядный рисунокъ. Чаше однако знакъ упрощаютъ, помѣщая на фонѣ изъ кармина рядъ дугъ, сдѣланныхъ изъ короткихъ штриховъ и окрашенныхъ разными цвѣтами: карминомъ, лазурью и сіенной (фиг. 200 и 202).

Существуетъ мнѣніе, что фонъ для каменоломни долженъ быть изъ гуммигута, какъ на фиг. 202 табл. VI. Это мнѣніе основывается на томъ, что внѣшній видъ нѣкоторыхъ открытыхъ каменоломенъ свѣтлаго желтоватаго цвѣта. Но это основаніе нельзя признать достаточно вѣрнымъ. Во-первыхъ, не всѣ существующія каменоломни, а только нѣкоторыя изъ нихъ имѣютъ лимонно-желтый цвѣтъ гуммигута; во-вторыхъ, каменистыя угодья, каменные мостовыя, каменные строенія принято окрашивать карминомъ, такъ что для камня и каменистыхъ угодій имѣ-

ется одинъ установленный цвѣтъ; имъ слѣдуетъ окрашивать каменоломню, такъ какъ всякая иная окраска того же предмета внесетъ путаницу въ систему условныхъ знаковъ и затруднитъ ихъ изученіе.

Рудокопныя мѣста обозначаются круглыми ямами (фиг. 203 табл. VI), оттъненными карминомъ на фонѣ изъ сѣнны или изъ сѣнны съ небольшимъ количествомъ кармина.

Рудникъ. Знакъ рудника въ мелко́мъ масштабѣ представляетъ небольшой кругъ (діаметръ равенъ $\frac{1}{16}$ ") со стрѣлкой внизу (фиг. 204 табл. VI). Кругъ окрашивается зеленымъ цвѣтомъ или же можетъ быть окрашиваемъ различными цвѣтами въ зависимости отъ вида руды, на примѣръ: мѣдный—зеленымъ, желѣзный—синимъ, свинцовый—сѣрымъ, серебряный—бѣлилами, сѣрный—гуммигутомъ и т. п. Чаще видъ руды указываютъ надписью, помѣщаемой возлѣ знака рудника, на примѣръ пишутъ: *Мѣдн. руд.*

Смоляныя и известковыя печи окрашиваются и оттъняются, какъ каменные постройки (фиг. 205 и 206 табл. VI); дымъ вычерчивается тушью.

Селитренныя бурты. Селитра бываетъ двухъ родовъ: натровая (или Чилийская) и калийная. Первая изъ нихъ находится въ природѣ въ видѣ большихъ залежей. Вторую, какъ болѣе цѣнную, иногда получаютъ искусственно въ такъ называемыхъ селитреницахъ, или буртахъ. Для этого складываютъ въ большія кучи навозъ и разные животные отбросы вмѣстѣ съ золой и известью. Смѣсь оставляютъ на 2—3 года подъ навѣсомъ, чтобы не было выщелачиванія отъ дождя, но былъ свободный доступъ воздуха. За это время въ буртахъ образуются кристалы селитры, которую извлекаютъ путемъ выщелачиванія. Селитренныя бурты изображаются трапеціями и окрашиваются негустой тушью въ два тона, какъ показано на фиг. 206 таб. VI.

Фабрики и заводы обозначаются кругомъ, окрашеннымъ и оттъненнымъ, какъ зданіе, объемлемымъ концентрической окружностью *) и снабженнымъ вверху стрѣлкой. Иногда этотъ знакъ имѣетъ видъ треугольника зеленаго цвѣта съ вертикальной чертой, идущей отъ центра треугольника къ его основанію (знакъ М. З. и Г. И.), какъ показано на фиг. 208 табл. VI. Возлѣ условнаго знака пишутъ родъ фабрики или завода. Если какой-нибудь родъ фабрики имѣетъ свой спеціальныи знакъ, то надписи не дѣлаютъ. Такъ, употребляя для кирпичнаго завода знакъ фиг. 209 (табл. VI), можно надписи не дѣлать.

Постройки каменные окрашиваются карминомъ, деревянныя—гуммигутомъ (фиг. 210 и 211), нежилыя постройки заливаются сплошь тушью (фиг. 215).

Населенныя мѣста, усадьбы и постройки (табл. VI).

Городъ (фиг. 212 на табл. VI и фиг. 84 на стр. 62) вычерчивается,

*) При мелко́мъ масштабѣ нѣтъ надобности дѣлать концентрической окружности, такъ какъ и безъ нея получается знакъ завода, отличный отъ другихъ знаковъ.

въ зависимости отъ масштаба, болѣе или менѣе подробно. Въ крупныхъ масштабахъ показываються постройки, окрашенные сообразно материалу (камню или дереву), въ болѣе мелкихъ — показываються кварталы, контуръ города, или значкомъ — мѣсто его; при чемъ, губернскіе и уѣздные города закрашиваються, какъ каменные, а посады, мѣстечки — какъ деревянныя постройки. Иногда и въ крупныхъ масштабахъ ограничиваються изображеніемъ однихъ кварталовъ; такъ дѣлають, на примѣръ, въ специальныхъ городскихъ планахъ или въ планахъ городовъ, предназначенныхъ для общаго пользованія. Если изображаются не только кварталы, а усадьбы и дома, то придерживаються слѣдующихъ обозначеній. Улицы окрашиваються сепіей; дворы безъ растительности и притомъ не мощеные окрашиваються тоже сепіей, но сильно разбавленной водою; дворы съ деревьями (садики) покрываються цвѣтомъ луга (гуммигутъ съ небольшимъ количествомъ лазури), какъ на фиг. 212 табл. VI; дворы, мощенные камнемъ, окрашиваються карминомъ слабаго тона. Огороды и сады, прилегающіе къ дворамъ, окрашиваються темной зеленой краской (лазурь съ гуммигутомъ), какъ черный лиственный лѣсъ; при этомъ, въ планахъ мелкаго масштаба можно красить однимъ тономъ краски, какъ сдѣлано на фиг. 212 табл. VI, въ планахъ крупнаго масштаба рекомендуется полностью вычерчивать знакъ, который установленъ для огорозовъ и садовъ и будеъ описанъ ниже (см.: „огороды и сады“ стр. 83). Сравнительный видъ обоихъ способовъ изображенія представленъ на фиг. 214 подъ названіемъ „село“.

Село и деревня изображаются, подобно городу, болѣе или менѣе подробно и окрашиваються такъ же, какъ и городъ. Село отличается отъ деревни присутствіемъ церкви. Разоренная деревня (фиг. 219 табл. VI) окрашивается цвѣтомъ выгона и сепіей или одной сепіей по контуру, нанесенному тушью пунктиромъ; окрашивають ее и неяркимъ фіолетовымъ тономъ. Иногда въ знакъ разоренной деревни болѣе густой краской показывають мѣста бывшихъ зданій (въ этомъ масштабѣ позволяетъ это сдѣлать). Такимъ же образомъ обозначаются и развалины зданій вообще (фиг. 219 табл. VI). Проектируемая деревня вычерчивается сплошными линіями карминомъ или гуммигутомъ, смотря по материалу (фиг. 218 табл. VI), но не окрашивается. Въ Межевомъ Вѣдомствѣ примѣняется другое обозначеніе: контуры вычерчиваються пунктиромъ тушью, а окраска дѣлается карминомъ или гуммигутомъ соотвѣтственно материалу (фиг. 218 справа); но такое обозначеніе не имѣетъ преимуществъ передъ тѣмъ, которое приведено на фиг. 218 слѣва.

Жилища кочевыхъ народовъ изображаются тушью и окрашиваються тушью (фиг. 216 и 217 табл. VI); лѣтнія жилища (фиг. 216) имѣють видъ кружковъ, зимнія (фиг. 217) — прямоугольничковъ, или же — кружковъ, окрашенныхъ тушью, возлѣ желтыхъ прямоугольничковъ (фиг. 217 справа).

Отдѣльныя постройки и дворы вычерчиваются по общимъ правиламъ: каменные постройки (господскіе или казенные дома, церкви, монастыри, часовни, зданіе телеграфа, домъ лѣсничаго) закрашиваются карминомъ и оттѣняются болѣе густымъ карминомъ или тушью; деревянные постройки (могутъ быть того же назначенія, что и каменные) закрашиваются гуммигутомъ и оттѣняются густымъ сурикомъ; нежелязныя постройки заливаются черной тушью, или заштриховываются; дворы покрываются слабой сепіей или цвѣтомъ выгона, если же вымощены то слабымъ тономъ кармина.

Дворы и зданія спеціальнаго назначенія. Крѣпость (фиг. 220 табл. VI) вычерчивается тушью, дворъ окрашивается сепіей (немоощенный), мостъ—карминомъ или гуммигутомъ, рѣчка или канава—лазурью. Укрѣпленіе, т. е. мѣсто, обнесенное стрѣлковымъ окопомъ или стѣной, вычерчивается жирной линіей, обозначающей канаву окопа, и окрашивается цвѣтомъ выгона. Долговременное укрѣпленіе съ каменными сооруженіями можетъ быть обозначено такъ, какъ на фиг. 221 съ лѣвой стороны.

Кордонъ (мѣсто пограничнаго надзора, таможенная караульная) обозначается, какъ зданіе (фиг. 223 табл. VI).

Церковь изображается зданіемъ, по срединѣ котораго вычерченъ крестъ тушью. Иногда креста по срединѣ зданія не чертятъ, а самому зданію придаютъ форму креста, какъ на фиг. 325 и 326 слѣва.

Монастырь отличается отъ церкви присутствіемъ внутри огороженнаго двора жилыхъ построекъ; дворъ монастыря окрашивается сепіей (немоощенный), дворъ же церкви—цвѣтомъ выгона.

Кладбище имѣетъ грунтъ, какъ у выгона, и поставленные въ шахматномъ порядкѣ (не строгомъ) черные крестики; на иновѣрческихъ кладбищахъ, вмѣсто крестовъ, располагаются значки въ родѣ флажковъ *).

Мечеть изображается, какъ зданіе со знакомъ полумѣсяца или же кругомъ съ полумѣсяцемъ (знакъ М. З. и Г. И.); въ послѣднемъ случаѣ кругъ покрывается густымъ тономъ цвѣта выгона (лазурь съ тушью). Башня у мечети изображается только при крупныхъ масштабахъ и имѣетъ видъ маленькаго кружка, окрашеннаго, какъ зданіе (см. третій чертежъ на фиг. 233 табл. VI).

Синагога имѣетъ сверху звѣзду и окрашивается, или какъ зданіе, или густымъ тономъ цвѣта выгона (знакъ М. З. и Г. И.), какъ показано на фиг. 234 табл. VI.

Почтовая станція изображается, какъ дворъ, возлѣ котораго помѣщенъ закрашенный гуммигутомъ или просто вычерченный тушью значокъ трубы (въ мелкомъ масштабѣ постройки не показываются). Ка-

*) Иновѣрческое кладбище въ мелкомъ масштабѣ вовсе не изображается, церковь изображается жирнымъ крестомъ, а монастырь—кружкомъ съ крестомъ и надъ нимъ крючкомъ (см. фиг. 84 на стр. 62).

рантинъ *) изображается каменнымъ зданіемъ, окруженнымъ немощеннымъ дворомъ; таможня—тоже зданіемъ, со значкомъ, вычерченнымъ тушью. Магазинъ представляется въ видѣ прямоугольника съ двумя діагоналями; вмѣсто оттѣненія зданія, закрашиваются гуще правый и лѣвый треугольники, имѣющіе общую вершину; иногда, впрочемъ, зданіе оттѣняютъ по общимъ правиламъ. Оба способа окраски приведены на фиг. 245 табл. VI.

Сарай. Закавказская Межевая комиссія изображала сарай, какъ деревянную постройку, заштрихованную тушью (см. фиг. 249 слѣва), а пастухъ (овчарникъ) заливала сплошь тушью, какъ на той же фигурѣ справа. Болѣе послѣдовательно поступить обратно: хлѣвъ, гдѣ живутъ скотъ-какія-нибудь животныя, заштриховать, а постройку нежилую залить тушью.

Огороды и сады на планахъ мелкихъ масштабовъ вовсе не показывались, при крупныхъ же масштабахъ имѣютъ слѣдующее обозначеніе. Фонъ окрашивается зеленой краской (лазурь съ гуммигутомъ), сабаго тона, раздѣлка же фона, по которой отличаются различные сады и огородъ, исполняется той же, но болѣе густой, краской: 1) въ огородѣ**) по фону показывались гряды, оттѣненные жидкой тушью или же еще болѣе темной зеленой краской; 2) въ саду на фонѣ располагались значки деревьевъ въ видѣ кружковъ правильной формы, сдѣланныхъ отъ-руки и оттѣненныхъ; кружочки располагаются по краямъ кварталовъ сада (обыкновенный садъ) или же равномерно по всей ихъ площади (садовая плантація, промышленный садъ). Виноградный садъ, или виноградникъ, имѣетъ отдѣлку въ видѣ s-образныхъ кривыхъ (изъ вердитера), обвивающихся около вертикальныхъ черточекъ (фиг. 239, таб. VI), показанныхъ тушью; иногда ограничиваются однѣми только s-образными кривыми линіями***). Англійскій садъ, или паркъ

*) Карантинъ—это мѣсто, гдѣ обязательно должны пребыть определенное число людей, пріѣзжающіе изъ мѣстностей съ опасными эпидеміями: чумой, холерой и т. п., пока не выяснится, что пріѣзжіе здоровы и что съ ними не вносится зараза.

**) Иногда фонъ и грядки огорода красятъ цвѣтомъ выгона, т. е. лазурью съ гуммигутомъ, какъ на фиг. 214 справа (знакъ Межевого Вѣдомства); болѣе послѣдовательно огородъ и садъ красить однимъ и тѣмъ же цвѣтомъ, такъ какъ эти два рода угодья трудно отличить одно отъ другого и въ теоретическихъ курсахъ садоводства различаются и огородныя растенія.

***) Фонъ для виноградника въ Межевомъ вѣдомствѣ красятъ цвѣтомъ выгона. Такъ какъ культура винограда относится къ садовымъ культурамъ въ широкомъ смыслѣ этого слова, то слѣдовало бы придерживаться такого же фона, какъ для сада вообще. Намъ кажется, что для облегченія усвоенія условныхъ знаковъ и для естественной связи между ними, группы однородныхъ предметовъ изображать такими условными знаками, которые имѣютъ общую черту; отдѣльные же предметы отличать другъ отъ друга только особенностями обработки условнаго знака. Въ этомъ смыслѣ и рекомендуется фонъ виноградника, огорода и сада дѣлать одинаковымъ, именно, зеленымъ сабаго тона, и отличать эти виды садовой культуры значками, разбросанными по фону: въ саду будутъ значки деревьевъ, на огородѣ—гряды, на виноградникѣ—вьющаяся виноградная лоза.

(фиг. 235, табл. VI), такъ же, какъ и французскій* (фиг. 236, табл. VI) имѣетъ слабый зеленоватый фонъ (немного лазури и избытокъ гуммигута), суриковая или изъ сепи дорожки и темно-зеленыя деревья (лазурь съ гуммигутомъ). Кружочки деревьевъ, удаляясь отъ дорожекъ, уменьшаются по величинѣ и располагаются рѣже, такъ что получается впечатлѣніе отмывки. Для упрощенія работы по окраскѣ чертежей, въ сто вырисовки куртинъ или деревьевъ въ саду и окраски грядъ въ огородѣ, допускаются слѣдующія измѣненія описанныхъ здѣсь условныхъ знаковъ: фруктовый садъ покрывается однимъ тономъ вердитера, какъ показано на фиг. 236 справа (знакъ Закавказскаго Межеванія); огорода покрывается однимъ тономъ зеленой или сѣро-зеленой краски и гряды намѣчаются пунктиромъ, но не окрашиваются, какъ на фиг. 237 справа (знакъ Закавказской Межевой Комиссіи).

Конопляникъ и гуменникъ обозначаются одинаково-яркой зеленой краской: сначала накладываютъ грунтъ цвѣтомъ выгона (лазурь съ тушью) сильнаго тона, а затѣмъ, послѣ просушки покрываютъ вердитеромъ. Одинаковое обозначеніе гуменника и конопляника объясняется тѣмъ, что мѣста ихъ въ хозяйствѣ крестьянина взаимно мѣняются. Известно, что конопля требуетъ богатой почвы и сильно ее истощаетъ. „Гумно“ или „токъ“, служить мѣстомъ для склада хлѣба въ скирды и его молотыбы, для устройства клунъ или овина (риги) и представляетъ именно такую богатую почву. Поэтому крестьяне и предпочитаютъ сѣять коноплю на мѣстахъ бывшаго гумна.

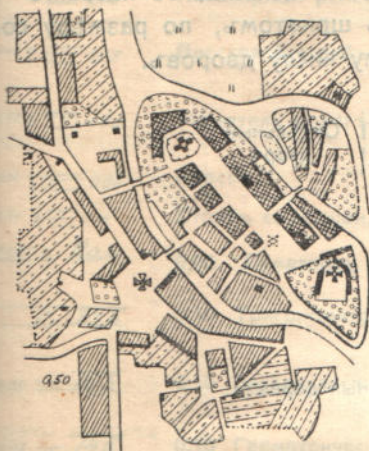
§ 13. Неиллюминированные условные знаки. Описанія предыдущаго параграфа относятся къ условнымъ знакамъ окрашенныхъ плановъ. Въ настоящемъ параграфѣ описаны условные знаки неиллюминированныхъ плановъ, принятые въ работахъ топографовъ, межевыхъ инженеровъ и въ вѣдомствѣ путей сообщенія. Въ виду того, что знаки эти напоминаютъ тѣ, которые были уже подробно описаны, здѣсь сообщаются только краткія свѣдѣнія или общія замѣчанія объ особенностяхъ неиллюминированныхъ условныхъ знаковъ. Изъ числа условныхъ знаковъ топографическихъ мы приведемъ здѣсь подробные чертежи только знаковъ крупнаго масштаба 50 до 250 саж. въ дюймѣ; эти условные знаки были „Высочайше утверждены въ 1853 г.“ и „исправлены и дополнены въ 1898 г.“. Для условныхъ знаковъ болѣе мелкаго масштаба воспользуемся тѣми чертежами, которые приведены въ третьемъ столбцѣ фигуры 84 и 85. Изъ знаковъ Межевого вѣдомства приведемъ здѣсь тѣ, которые предложены преподавателемъ Константиновскаго Межевого Института П. П. Левитскимъ, а изъ знаковъ Вѣдомства Путей Сообщенія рассмотримъ „Условные знаки для плановъ водяныхъ путей сообщенія“, составленныхъ Статистическимъ Отдѣломъ М-ва П. С.

*) Англійскій паркъ отличается отъ французскаго произвольной формой дорожекъ, которыя вычерчиваются „отъ руки“, безъ опредѣленнаго порядка, но согласно эстетическимъ понятіямъ художника. Во французскомъ паркѣ дорожки имѣютъ правильное геометрическое очертаніе прямыхъ линій, круговъ, эллипсовъ и другихъ геометрическихъ кривыхъ.

УСЛОВНЫЕ ЗНАКИ

для топографических планов крупнаго масштаба.
Фиг. 250—254.

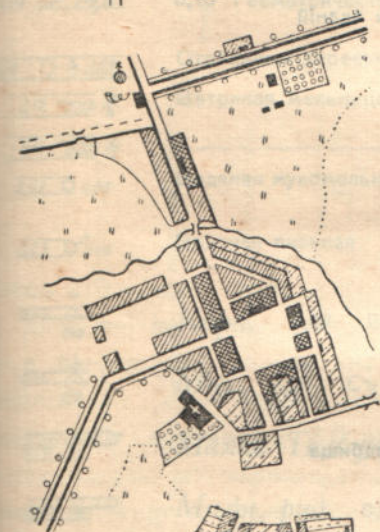
Образцы
шрифтовъ.



0,35 **ГРОДНО** { Губернский
Областной

0,25 **ПЕТЕРГОФЪ** Уездный

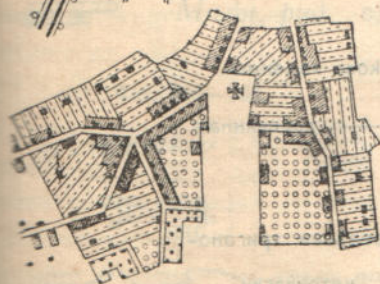
Примѣчаніе: Размѣры даны въ дюймахъ, образецъ шрафировки въ миллиметрахъ=0,5,



0,20 **БОЛГРАДЪ** { Заштатный, безъ уездный

0,20 **М. ГОРОДЕЦЪ** Мѣстечки

0,20 **П. ЛОСИЦЕ** Посады

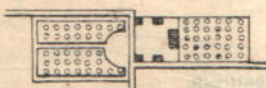


0,15 **Поддубно** 165

0,12 **Киватычи** 51

0,10 **Грудки** 7

Села и деревни бо лѣе 100 дворовъ. Деревни бо лѣе 20 дворовъ. Деревни менѣе 20 дворовъ.



0,12 0,11 **Мз. Аннополь, Г. дв.**

0,12 0,08 **Ф. Борки, Фл. Г. дв.**

0,12 0,08 **Хут. Х. Ситки.** Отдѣльный дворъ

Госп. дворы, погребоварки, постоялы и пастораты

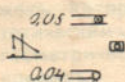
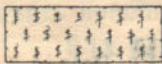
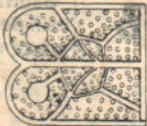
Образцы
цифръ.

0,12 **1234567890** для дворовъ

0,10 **1234567890** для высотъ

0,08 **1234567890** Цифры для горизонталей за рамкой.

Фиг. 255—275



Если на планъ входитъ часть селенія, то названіе шется за рамкою тонкимъ шрифтомъ, по размѣру соотвѣствующему числу дворовъ.

Дв. Тишинки $\frac{0,12}{0,08}$ } Отдѣльный дворъ

0,02 Огородъ

0,3 Шрафировка строеній.

Отдѣльное строеніе

Разз. дер. $\frac{0,06}{0,06}$ Разоренныя деревья.

Разв. $\frac{0,06}{0,06}$ Развалины зданій.

Садъ Англійскій (Паркъ)

Садъ фруктовый

Виноградникъ.

Прав. Кат. $\frac{0,06}{0,06}$ } Кладбища.

Мат. Евр. $\frac{0,06}{0,06}$

Св. Ник. Чуд. $\frac{0,08}{0,08}$ Церковь каменная.

Св. Мих. Арх. $\frac{0,08}{0,08}$ ————— деревянная

Мон. $\frac{0,08}{0,08}$ Монастырь

0,10 Церковь каменная } опредѣлен. тригонометрически.

0,10 ————— деревянная

0,04 Часовни каменные и деревянные.

0,06 Мечети

0,06 Синагоги

К. Фонт. $\frac{0,06}{0,06}$ Колодезь, фонтанъ.

Ист. Родн. $\frac{0,06}{0,06}$ Источникъ, родникъ.

Фиг. 276—294.

002  010

Сигнальный столбъ

005  005

Нивелирный реперъ

003  003


Верстовой столбъ

006  008


Указатель дорогъ

007  008


Крестъ

008  008

Столбъ со священ. изображеніемъ.

006  006


Памятникъ

010  85,6


Тригонометр. пунктъ

010  76,5


Закладная нивелирная точка

010  74,6

Геометрическая точка

008  008

Отдѣльныя деревья, служащія для ориентированія

012  008


Вѣтряная мельница каменная

012  008


деревянная

008  008

Водяная мукомольная мельница

008  008

Водяная пильная

012  012

Кирп. 0,06 Безъ парового двигателя.

012  012

Мук. 0,06 Съ паровымъ двигателемъ

012  012

Маякъ Толбухинъ 0,06

012  012

Мѣдн. руд. 0,06

Фиг. 295—304.

012  012

Курганы

012  012

Ямы и рывины

012  012

Торфяникъ

012  012

Каменная стѣна и стѣнка.

012  012

Деревянный заборъ

012  012

Частоколъ

012  012

Плетень, изгородь

012  012

Живая изгородь

012  012

Телеграфная линия

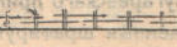
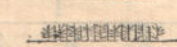
012  012

Телефонъ













Примѣчаніе. Размѣры даны въ дюймахъ; размѣры, переведенные въ миллиметры, показаны жирными цифрами высотой въ 1 1/2 мм.

съ приписанными къ нимъ высотами въ саженьяхъ.

Фиг. 298-303- bis.



Фиг. 305-315.

	<i>Корч. К. Выгода</i> <u>0,06</u> Корчма	
	<i>Пост. дв. П. дв. Лиово</i> <u>0,06</u> Постоялый дворъ.	
	<i>Стрижи</i> <u>0,06</u> Почтовая станція	
	<i>Льснч.</i> <u>0,06</u> Домъ льсничаго	} Придерживаться данныхъ цифръ.
	<i>Льсн. Л. Петрунь</i> <u>0,06</u> Домъ льсника.	
	<i>Пас.</i> <u>0,06</u> Пасъка	
	Полевое укрѣпленіе	
	<i>Форп.</i> <u>0,06</u> Форпостъ	} Придерживаться данныхъ цифръ
	<i>Корд.</i> <u>0,06</u> Кордонъ	
	<i>Карант.</i> <u>0,06</u> Карантинъ	
	<i>Тамож.</i> <u>0,06</u> Таможня	
	<i>Почтово-телеграфная станція.</i>	

Городъ, село, деревня, хуторъ. Если масштабъ позволяетъ изобразить кварталы и отдѣльныя зданія, какъ на фиг. 250, то деревянные кварталы покрываются штрихами одного направленія, а каменные—штрихами двухъ, взаимно перпендикулярныхъ, направленій. Разстояніе между штрихами принимается 0,5 миллиметра. Отдѣльные дома, отмѣчаемые въ предѣлахъ кварталовъ, заливаются сплошь тушью. Отдѣльныя зданія спеціальнаго назначенія обозначаются такъ: каменные заливаются тушью (см. церковь на фиг. 266, 269, монастырь на фиг. 268, часовня, мечеть и синагога на фиг. 271, 272 и 273), а деревянные *)—шрафируются въ одномъ направленіи (см. фиг. 267, 270 и др.) или остаются вовсе не заштрихованными (знакъ М. П. С.). Межевыми инженерами принята для строеній такая же шрафировка, какая для кварталовъ: каменные постройки шрафируются въ двухъ направленіяхъ (см. фиг. 337), а деревянные—въ одномъ направленіи. Это даетъ возможность показать еще сараи, какъ нежилыя постройки, путемъ заливки тушью.

Колодезь и фонтанъ (фиг. 274 стр. 86) изображаются такъ, какъ на фиг. 143 таблицы III, именно: открытый срубъ—кружкомъ**), закрытый

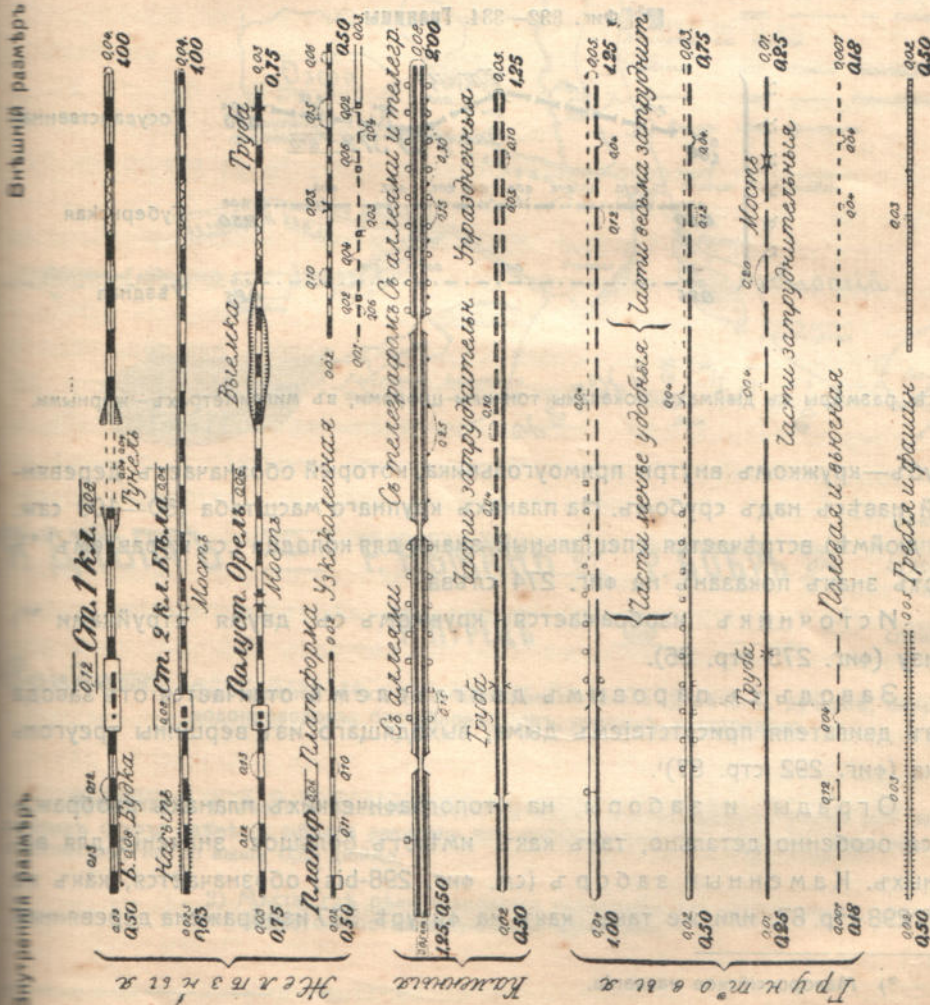
*) Въ топографическихъ планахъ масштаба 100 саж. въ дюймъ изд. Энгельгардта и Скугаревскаго принято обратное обозначеніе: деревянные зданія заливаются тушью, а каменные шрафируются въ одномъ направленіи.

**) Не слѣдуетъ показывать центра круга для того, чтобы знакъ колодца отличался отъ знака геометрической точки (фиг. 285).

Условные знаки

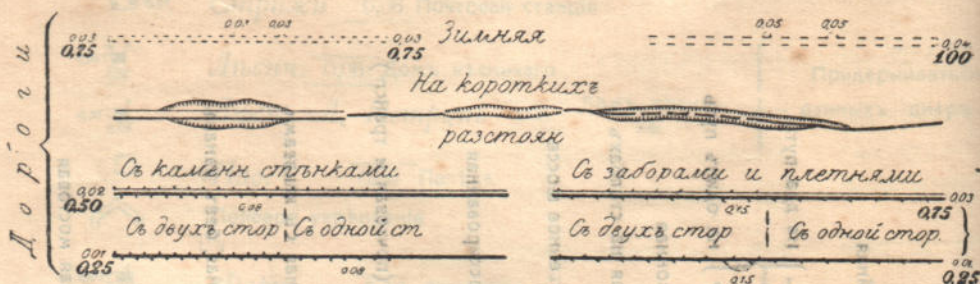
для топографических планов крупного масштаба
(продолжение).

Фиг. 316—327. Дороги.



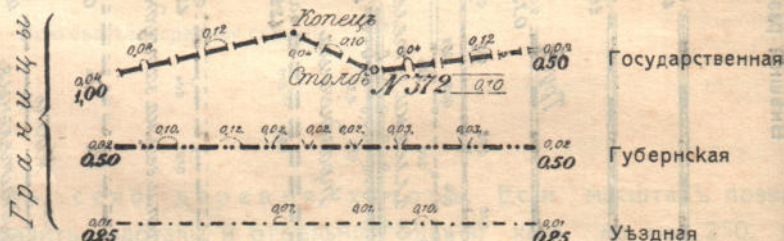
Фиг. 328—331. Дороги.

Фиг. 328, слѣва, зимняя дорога, справа—простѣка. Фиг. 329—дорога въ рывтинахъ.



Фиг. 330 и 331. Малыя грунтовыя дороги.

Фиг. 332—334. Границы.



Всѣ размѣры въ дюймахъ показаны тонкими цифрами, въ миллиметрахъ—жирными.

срубъ—кружкомъ внутри прямоугольника, который обозначаетъ деревянный навѣсъ надъ срубомъ. На планахъ крупнаго масштаба (50—100 саж. въ дюймѣ) встрѣчается спеціальный знакъ для колодца „съ журавлемъ“^{*)}; этотъ знакъ показанъ на фиг. 274 слѣва.

Источникъ изображается кружкомъ съ двумя струйками^{**)} внизу (фиг. 275 стр. 86).

Заводъ съ паровымъ двигателемъ отличается отъ завода безъ двигателя присутствіемъ дыма, выходящаго изъ вершины треугольника (фиг. 292 стр. 87).

Ограды и заборы на топографическихъ планахъ изображаются особенно детально, такъ какъ имѣютъ большое значеніе для военныхъ. Каменный заборъ (см. фиг. 298-bis) обозначается, какъ на фиг. 298 стр. 87, или же такъ, какъ на фигурѣ 327 изображена деревянная

^{*)} Малороссійское названіе.

^{**)} На фиг. 275 струйки изображены неотчетливо; болѣе ясное ихъ изображеніе можно видѣть на фиг. 144 таблицы III.

[illegible]

рѣки и
каналы
судоход-
ные.

сплавные

Для подписи рѣкъ (въ несплавныхъ частяхъ), рѣчекъ, ручьевъ, озеръ, водопроводовъ, бассейновъ, горъ, урочищъ и острововъ.

Примечания. 1) Моря и большие бассейны воды подписываются рондо изъ за-
хъ букв; размѣръ шрифта зависитъ отъ пространства, занимаемаго водною по-
стью, но не выше 0,35 дюйма.

2) Мѣста, гдѣ рѣки становятся сплавными или судоходными, подписываются соответствующими шрифтами.

*) При фотографуванні чертежъ уменьшень на половину.

мостовая. Последній знакъ принятъ при масштабѣ 100 саж. въ дюймѣ. Деревянный заборъ (см. фиг. 299-bis стр. 87) обозначается, какъ на фиг. 299, сплошной линіей съ короткими жирными штрихами, поставленными на значительномъ разстояніи одинъ отъ другого и обозначающими столбы. Эти штрихи помѣщаются по одну сторону линіи забора или по обѣ ея стороны, смотря по тому, прибиты ли доски забора съ одной стороны столбовъ, или же вложены въ пазы, сдѣланные по серединѣ боковыхъ граней столбовъ. Частоколь (см. фиг. 300 — bis стр. 87) обозначается рядомъ небольшихъ кружковъ, касающихся другъ друга (фиг. 300). Плетень (см. фиг. 302 — bis стр. 87) изображается волнистой линіей, если онъ сдѣланъ изъ ивовыхъ прутьевъ, хворосту и т. п., или же онъ изображается сплошной линіей съ двойными короткими штришками въ томъ случаѣ, когда сдѣланъ изъ жердей (фиг. 303-bis). Живая изгородь получается путемъ посадки, по линіи ограды, растений (кустарниковъ или деревьевъ), которыя имѣютъ колючія вѣтви; встрѣчныя вѣтви двухъ сосѣднихъ растений переплетаются, чтобы образовалась густая рѣшетка изъ вѣтвей. Живая изгородь (фиг. 301-bis) обозначается, какъ на фиг. 102 табл. II или же — рядомъ косыхъ крестиковъ, расположенныхъ по линіи ограды, какъ показано на фиг. 302 стр. 87.

Телеграфная линія обозначается сплошной тонкой линіей съ жирными точками, расположенными одна отъ другой на разстояніи 0,25 дюйма (фиг. 303 стр. 87).

Линія телефона (фиг. 304) отличается отъ телеграфной только тѣмъ, что имѣетъ перерывы по серединѣ между жирными точками. Длина промежутка между чертами составляетъ $\frac{1}{25}$ дюйма, или 0,04".

Пути сообщенія. Знаки желѣзныхъ дорогъ для топографическихъ плановъ крупнаго масштаба приведены на фиг. 316—319 стр. 89; онъ тождественны съ тѣми, которые помѣщены на фиг. 113—114 табл. II для иллюминированныхъ плановъ. При мелкихъ масштабахъ, а также въ Министерствѣ П. С., пользуются другимъ знакомъ желѣзной дороги, именно: ее обозначаютъ жирной сплошной линіей (фиг. 85) или же жирной сплошной линіей между двумя тонкими, ей параллельными (фиг. 402 табл. VII-bis). Въ такомъ случаѣ проектируемая дорога изображается жирной штрихъ-линіей. На фигурахъ 320—331 приведены условные знаки для дорогъ обыкновенныхъ разнаго рода, при чемъ показана условная ширина дорогъ*). На фиг. 335 стр. 91 приведены условные знаки водяныхъ путей сообщенія. Чертежъ здѣсь уменьшенъ вдвое и потому для полученія надлежащаго представленія о знакахъ, надо каждый линейный размѣръ фигуры 335 умножить на 2. Вотъ нѣкоторыя особенности этихъ знаковъ.

Узкія канавы (не болѣе 2 саж.) обозначаются одной сплошной линіей толщиной 0,06 миллиметра. Если по сторонамъ канавы имѣются ва-

*) Ширина, которой придерживаются при составленіи плановъ, указана у начала или конца условнаго знака, причемъ жирныя цифры даютъ размѣръ въ миллиметрахъ, а болѣе тонкія — въ дюймахъ.

лики изъ насыпной земли, то по обѣ стороны вычерчиваются штрихи, какъ показано вверху справа на фиг. 335. Канавы широкія (болѣе 2 саж.) вычерчиваются двумя сплошными тонкими линіями на разстояніи 0,015 дюйма (0,38 мм.). Канализованныя рѣчки (со шлюзами или плотинами) обозначаются волнистой жирной линіей, у которой длина волны 0,17 дюйма (4,3 м.м.), а размахъ волны (амплитуда)—0,03 дюйма (0,76 мм.).

Рѣчка по болоту изображается штрихъ-линіей.

Водопроводъ обозначается кружками діаметра 0,04 дюйма (1 мм.), расположенными на разстояніи 0,5 дюйма (13 м.м.).

Мосты, которые вычерчиваются въ двѣ линіи (безъ тротуаровъ) имѣютъ ширину 0,02 дюйма (0,51 мм.); тѣ же мосты, которые обозначаются четырьмя линіями, имѣютъ внутренній размѣръ 0,02" (0,51 мм.), а наружный—0,05" (1,29 мм.), такъ что ширина тротуара составляетъ 0,015", или 0,38 мм. Ширина желѣзнодорожнаго моста равна ширинѣ желѣзной дороги, т. е. 0,03", или 0,76 мм.

Мельница на судахъ изображается знакомъ шестерни, находящейся въ лодкѣ.

Камень надводный изображается крестомъ въ пунктирномъ кругѣ, а подводный—буквой Т въ пунктирномъ кругѣ*).

Водоворотъ обозначается спиралью.

Буй или бакень, выступающій надъ поверхностью воды и снабжаемый ночью фонаремъ, служитъ для указанія судамъ линіи хода. Онъ обозначается узкимъ треугольникомъ со звѣздой наверху и буквою Б.

Гавань ограничивается насыпнымъ валомъ (см. стр. 91 и фиг. 103 табл. II), наружный размѣръ котораго есть 0,04", или 1 мм.

Условные знаки угодій неиллюминированныхъ топографическихъ плановъ приведены на фиг. 336. Лѣса въ крупныхъ масштабахъ изображаются куртинами такого вида, какъ приведенныя на табл. IV, при чемъ хвойный лѣсъ заштриховывается горизонтальными штрихами. Въ мелкомъ масштабѣ лѣсъ изображается кружочками разной величины, какъ показано на фиг. 336, при чемъ кружочки хвойнаго лѣса заштриховываются. Кустарникъ изображается тоже кружочками, но вдвое меньшаго діаметра. Смѣшанный лѣсъ или кустарникъ опредѣляется по одновременному присутствію кружковъ, заштрихованныхъ и незаштрихованныхъ.

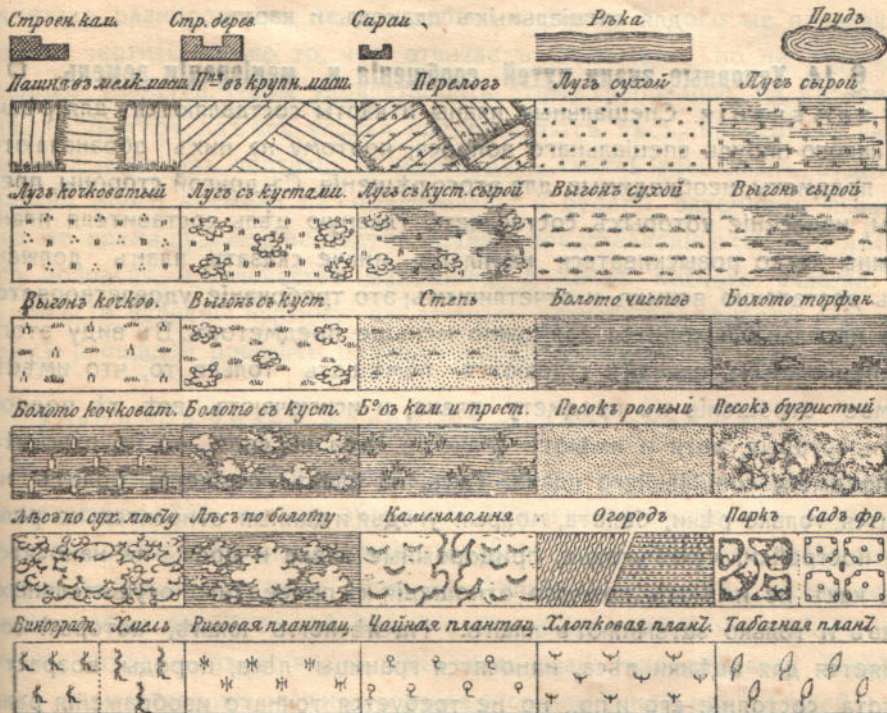
Пашня и выгонъ остаются свободными отъ всякихъ знаковъ, если же желаютъ отличить одно угодье отъ другого, то помѣщаютъ буквы: „п“ или „вгн.“. Въ министерствѣ П. С. принятъ для пашни такой же знакъ, какъ и для огорода, но вычерченный пунктирными линіями (см. № 121 на тб. VII-bis), между тѣмъ, какъ знакъ огорода вычерчивается сплошными. Болѣе сложное обозначеніе тѣхъ же угодій примѣня-

*) На планахъ М. П. С. принятъ знакъ болѣе удобный для запоминанія (см. № 22 и 23 на табл. VII): надводный камень обозначается буквой Т стойкой вверхъ, а подводный той же буквой, но повернутой стойкой внизъ.

Фиг. 337.

Условные знаки,

употребляемые на неокрашенных планах Межевого Вѣдомства.



Условные знаки, употребляемые на неокрашенных планах
мелкаго масштаба.

На топографическихъ картахъ мелкаго масштаба (2—10 верстъ) городъ изображается многоугольникомъ или кругомъ, какъ показано на фиг. 84 стр. 62. Разоренная и проектируемая деревня вовсе не изображается. Монастырь изображается кругомъ съ крестомъ наверху, причемъ вертикальная черта креста загибается сверху, какъ верхушка у рукописной буквы б. Кладбища тоже не обозначаются. Точно также не обозначаются сады, огороды, межевые столбы, ямы, курганы, указатели дороги и придорожные кресты, малая и средняя дорога, тропа, канава, ограда, граница дачи, деревни, спорная граница неутвержденная.

Фиг. 338.



Условные знаки топографическихъ картъ средняго масштаба (1—2 версты) напоминаютъ соответственные знаки для плановъ крупнаго масштаба; ихъ можно найти на фиг. 84 и 85. Тамъ не помѣщены только знаки границъ. Граница дачи обозначается сплошной линіей съ жирными точками на вершинахъ угловъ поворота, граница неутвержденная—

штрихъ-линіей съ такими же жирными точками; граница деревни и спорная граница не обозначаются.

Условные знаки

для специальныхъ плановъ и картъ.

§ 14. Условные знаки путей сообщенія и меліораціи земель. Общія замѣчанія. Специальные планы и карты составляются для рѣшенія какого-нибудь специального вопроса; поэтому на нихъ обозначаются всѣ предметы, необходимые для этого рѣшенія. Съ другой стороны, предметы, нанесеніе которыхъ составляетъ главную цѣль составителя плана, должны легко розыскиваться на планѣ, иначе сказать, планъ долженъ быть достаточно яснымъ и отчетливымъ; это требованіе удовлетворяется, если на планѣ находится возможно меньше предметовъ. Въ виду этого, на специальныхъ планахъ стараются помѣщать только то, что имѣетъ прямое отношеніе къ предмету плана, и исключаютъ всѣ тѣ подробности, которыя, хотя и имѣютъ значеніе сами по себѣ, но не относятся къ предмету специального плана. Такъ, на планѣ осушенія болотъ наносятся только рѣки, болота, мокрая угодья и данныя относительно рельефа; постройки, сухія угодья, придорожные знаки и проч. не наносятся, такъ какъ не имѣютъ прямого отношенія къ проведенію осушительныхъ канавъ и только затемняютъ планъ. На лѣсномъ планѣ, который составляется для оцѣнки лѣса, наносятся границы лѣса, породы, возрастъ, густота, состояніе его и пр., но не требуется точнаго изображенія рельефа.

Предметы специальныхъ плановъ иногда детально классифицируются и должны въ то же время имѣть условные знаки, отличающіе одинъ классъ предметовъ отъ другого; поэтому для специальныхъ плановъ можетъ понадобиться своя система знаковъ. Эта система связывается съ общей системой условныхъ знаковъ, которые уже описаны, или же совершенно отъ нея не зависитъ; это обусловливается содержаніемъ специального плана. Мы рассмотримъ здѣсь только нѣкоторые изъ системъ специальныхъ условныхъ знаковъ; всѣхъ ихъ описать невозможно, такъ какъ каждый специальный вопросъ можетъ потребовать новыхъ условныхъ знаковъ. Знакомство съ этими системами дастъ возможность разработать условные знаки и для другихъ частныхъ случаевъ. Тѣмъ, которые принуждены будутъ разрабатывать условные знаки, рекомендуемъ слѣдующее. Прежде всего классифицируйте всѣ предметы, подлежащіе изображенію на планѣ, при этомъ классифицируйте по совокупности признаковъ, а не по одному какому-нибудь признаку, иначе классификація будетъ искусственной. Установите сначала знаки классовъ, а затѣмъ уже разрабатывайте детали для взаимнаго отличія предметовъ одного и того же класса; при этомъ старайтесь сохранить общій признакъ во всѣхъ знакахъ одного и того же класса. Составляя каждый отдѣльный знакъ, старайтесь изобразить на немъ самыя характерныя чер-

ты предмета и притомъ возможно проще, посредствомъ наименьшаго числа линій и красокъ; при этомъ будьте послѣдовательны, и для однихъ и тѣхъ же предметовъ или для предметовъ однородныхъ не употребляйте различныхъ красокъ или различныхъ фигуръ. Наоборотъ, въ предметахъ разнородныхъ не употребляйте одного и того же признака; сѣдуетъ чертить только то, что отличаетъ предметы, но не чертить ихъ общія свойства. Чтобы удовлетворить этому требованію, на лѣсномъ планѣ, напримѣръ, гдѣ всѣ уголья представляютъ лѣсъ, не чертятъ куртинъ лѣса: если ихъ чертить, то ими будетъ занятъ весь планъ, будетъ затрачено много времени на вычерчиваніе и будетъ затемненъ планъ, въ то же время куртины не дадутъ точнаго представленія о составѣ лѣса, о его возрастѣ, о количествѣ валежника, о почвѣ лѣсного участка и т. д. Въмѣсто черченія куртинъ, въ лѣсныхъ планахъ примѣняется окраска лѣсныхъ площадей ровнымъ цвѣтомъ опредѣленнаго тона.

Условные знаки водяныхъ путей сообщенія.

Планы водяныхъ путей сообщенія составляются съ цѣлью дать полное представленіе о рѣкѣ, какъ о пути сообщенія, и указать матеріалъ, изученіе котораго необходимо для усовершенствованія этого пути, для возведенія на немъ сооружений и проч. Такъ какъ главный предметъ плана есть рѣка и вообще воды, то всѣ воды этого рода плановъ выдѣляются особымъ цвѣтомъ: въ то время, какъ весь планъ изображается черной тушью, воды окрашиваются и вычерчиваются или синей, или голубой, или голубоватой зеленой краской цвѣта морской воды. Мокрая уголья и болота обозначаются шрафировкой той-же краской (см. табл. VII--bis*). Глубина рѣки или озера выражается степенью интенсивности тона краски. Чтобы обозначить на планѣ глубину, обчерчиваютъ линіей мѣсто, глубина котораго достигаетъ опредѣленной величины и это мѣсто закрашиваютъ какимъ-нибудь тономъ голубой краски; затѣмъ обчерчиваютъ мѣсто съ большей глубиной и закрашиваютъ его другимъ, болѣе сильнымъ тономъ, потомъ находятъ мѣсто еще болѣе глубокое и его окрашиваютъ еще болѣе сильнымъ тономъ той же краски. При составленіи плановъ русскихъ судоходныхъ рѣкъ принято обозначать глубины, отличающіяся одна отъ другой на 1 аршинъ, какъ показано на таблицѣ VII; всѣ глубины, большія 3 аршинъ, имѣютъ одинаковое значеніе для рѣчного судоходства и потому не различаются условными знаками. Берега вычерчиваютъ одинаковыми полужирными сплошными линіями, берегъ, подмываемый теченіемъ, сильно утолщаютъ. Предѣлъ разлива указывается жирной штрихъ-линіей, исполненной лазурью.

Ключи и ручьи вычерчиваютъ темными синими линіями. Обрывы и овраги изображаютъ жирными дугообразными черными линіями, какъ показано

*) На табл. VII-bis для удешевленія изданія вмѣсто голубой краски шрафировка мѣстъ сдѣлана тушью, а глубины въ рѣкѣ фиг. 442-452 вовсе не окрашены.

условнымъ знакомъ № 56 на таблицѣ VII, или же окрашиваютъ коричневой краской (сепіей) вразмывку, какъ показано на условномъ знакѣ № 56-bis таблицы VII или на табл. III. Горы и вообще рельефныя мѣста изображаются тонкими сплошными горизонталями. Магистральные ходы для удешевленія изданія плановъ изображаютъ не красной краской, а черной, жирными линіями съ кружками на вершинахъ угловъ поворота. Такими же черными линіями, но только прерывистыми изображаются и тѣ линіи, по которымъ производились промѣры глубины рѣки. Родъ грунта на днѣ рѣки обозначается сокращенными словами, какъ видно на табл. VII. Мосты имѣютъ спеціальныя обозначенія, показанныя №№ 104—113. Угодья обозначаются, какъ уже было описано при разсмотрѣніи неиллюминированныхъ условныхъ знаковъ; разница заключается только въ томъ, что шрафировка мокрыхъ угодій и болотъ производится лазурью.

Совершенно особенный видъ имѣетъ условный знакъ пороговъ. Пороги изображаются рядами серпообразныхъ дугъ, исполненныхъ бѣлилами. Ряды располагаются по теченію, вдоль плавныхъ кривыхъ, какъ сдѣлано на фиг. № 26-bis табл. VII. Бѣлыя серпообразныя дуги, разбросанныя въ безпорядкѣ, какъ показано на фиг. № 26 табл. VII производятъ непріятное впечатлѣніе, напоминая скорѣе плохо окрашенное пространство, чѣмъ условный знакъ; поэтому знакъ пороговъ стараются сдѣлать такимъ, какъ на фиг. 26-bis (табл. VII), а не такимъ, какъ на фиг. 26.

Путевые условные знаки желѣзныхъ дорогъ.

Эти знаки обозначаютъ элементы полотна желѣзной дороги, постройки, искусственныя сооруженія, напримѣръ: мосты, трубы, и проч. (фиг. 475). Они главнымъ образомъ помѣщаются на желѣзнодорожныхъ профиляхъ, и на проектѣ дороги и вычерчиваются краснымъ цвѣтомъ (карминомъ). Чтобы показать, какъ пользуются этими знаками при составленіи желѣзнодорожныхъ профилей и какъ размѣщаютъ ихъ на профилѣ, приводимъ образецъ профиля на фиг. 476 въ концѣ книги. Профиль составленъ въ установленномъ масштабѣ 100 саж. въ 0,01 саж. для горизонтальныхъ разстояній и 10 саж. въ 0,01 саж. для высотъ. Извилистая ломанная линія вверху изображаетъ профиль поверхности земли, по направленію предполагаемой желѣзной дороги. Эта линія вычерчивается черной тушью. Отмѣтки точекъ этой линіи, написанныя тоже тушью, помѣщаются внизу, во второй строкѣ, гдѣ написано справа: „черныя“. Разстояніе между точками пишутъ въ третьей строкѣ, между вертикальными прямыми, надъ жирной горизонтальной прямой; цифры разстояній помѣщаютъ или вертикально, какъ на фиг. 476, или горизонтально, вдоль строки, какъ было показано на фиг. 28. Внизу, подъ жирной горизонтальной линіей помѣщаютъ нумера пикетовъ, т. е. точекъ, находящихся на разстояніи 50 саж. одна отъ другой*), а также нумера верстъ, изображаемыхъ кругомъ съ за-

*) см. главу V.

Фиг. 475.

Путевые условные знаки.



литой половиной. Номеръ версты ставятъ на каждомъ десятомъ пикетѣ, такъ какъ $50 \cdot 10 = 500$ саж. = 1 верста. Когда составленъ черной тушью чертежъ профиля земли со всѣми относящимися къ нему данными, проводятъ карминомъ линію полотна желѣзной дороги, ту, которая вверху на фиг. 476 отмѣчена словами: „красная линія“. Ее проводятъ такъ, чтобы уклонъ былъ не больше предѣльнаго уклона, допускаемаго на желѣзной дорогѣ, и составляютъ изъ небольшого числа прямыхъ отрезковъ, какъ указывается въ курсахъ проектированія желѣзныхъ дорогъ. Уклонъ и длину каждаго участка полотна обозначаютъ карминомъ внизу чертежа, въ пятой строкѣ, въ видѣ дроби; числитель дроби обозначаетъ уклонъ, а знаменатель—длину участка, имѣющаго этотъ уклонъ. Черта между числителемъ и знаменателемъ горизонтальна на горизонтальномъ участкѣ полотна, подымается кверху при подъемѣ полотна и идетъ внизъ при его спускѣ. Площадь между линіей профиля земли и между линіей полотна дороги закрашиваютъ двумя красками: ту, которая выше полотна покрываютъ гуммигутомъ (желтой), а ту, которая ниже полотна—карминомъ (красной). При этомъ красная площадь обозначаетъ насыпь, необходимую для образованія полотна дороги, а желтая—обозначаетъ необходимую выемку земли. Высота насыпи (или глубина выемки) вычисляется путемъ вычитанія отмѣтки земли изъ отмѣтки полотна дороги и надписывается карминомъ вверху у профиля, какъ видно на фиг. 476. Эта высота называется красной отмѣткой

Внизу, въ шестой строкѣ чиселъ карминомъ вычерчиваютъ оси дороги; этотъ планъ составляется условно: изображаютъ последовательность прямыхъ и кривыхъ частей пути, а длину ихъ и то расположеніе описываютъ числами и сокращенными словами. Въ смыслѣ этихъ словъ и чиселъ:

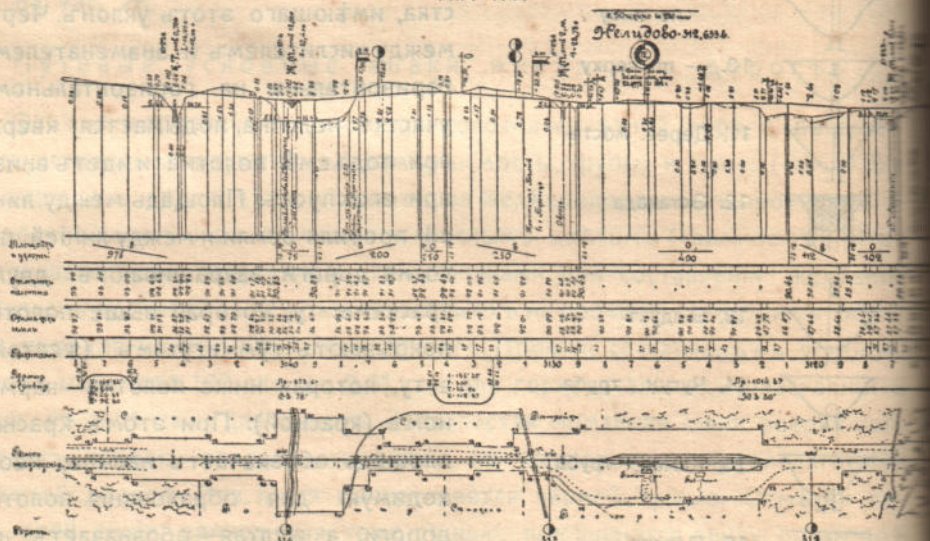
$R.=70$ обозначаетъ: радіусъ равенъ 70 саж.
 $K.=67,19$ „ кривая длиной 67,19 саж.
 $U.=125^0$ „ уголъ равенъ 125^0 .
 $P.=21,98$ „ прямая длиною 21, 98 саж.

Принимая эти обозначенія, слѣдуетъ такъ читать условный планъ фиг. 476: между двумя прямыми справа длиной 63,13 саж. и 23,52 саж. идетъ дуга круга радіуса 150 саж., вписанная въ уголъ $143^016'$ между этими прямыми.

Числа, поставленныя у вертикальныхъ черточекъ надъ условнымъ планомъ, показываютъ разстояніе концовъ кривой линіи до предъидущаго пикета. Другія подробности о формѣ профилей и расположеніи писей указаны въ VІ главѣ.

Условные знаки искусственныхъ сооружений помѣщаются у профиля, при чемъ значокъ трубы помѣщается внизу, возлѣ поверхности земли, значокъ моста вверху, возлѣ полотна дороги, какъ показано на фиг.

Фиг. 477.



Другой примѣръ желѣзнодорожнаго профиля приведенъ на фиг. 478. Онъ отличается инымъ расположеніемъ строкъ и тѣмъ, что внизу наччена полоса отчужденія.

Условные знаки по меліораціи земли.

Меліораціей земли называются коренныя улучшенія ея, такія мѣропріятія, которыя оказываютъ на почву дѣйствіе, продолжающееся всегда или очень долго. Къ числу меліоративныхъ мѣропріятій относятся орошеніе (ирригація) и осушеніе земли. Условные знаки для

съ орошенія земли приведены на фиг. 481—492 табл. VIII. Они по-
стны безъ описанія. Условные знаки по осушенію земли приведены на
фиг. 493—494 той же табл. VIII. На первой фигурѣ показаны условные
знаки, относящіеся къ осушенію посредствомъ открытыхъ каналовъ и
канавъ; эти знаки вычерчиваются лазурью. Если въ мѣстѣ соединенія
каналовъ устроенъ колодезь, то онъ обозначается кружкомъ тоже ла-
зурью. Всасывающіе колодцы вычерчиваются тоже лазурью. На второй
фигурѣ даны знаки по осушенію земли закрытыми канавами (дренаж-
ными трубами); эти знаки вычерчиваются сіенной: осушающія дрены
одной тонкой линіей, собирательныя дрены одной жирной линіей, ст-
ныя—двумя линіями.

§ 15. Условные знаки почвенные, геологическіе и хозяйственные.

Условные знаки по разработкѣ торфа.

Мѣсто нахождения торфа обозначается на картахъ кружками
или прямоугольниками изъ кармина (фиг. 495 — 502 табл. VIII);
на планахъ же торфяниковъ этимъ цвѣтомъ очерчивается контуръ
границы торфяной залежи. Чтобы судить о толщѣ залежи, по нѣсколь-
кимъ ея направленіямъ на поверхности земли производятъ буреніе и
опредѣляютъ глубину торфа (производятъ зондировку); эти направленія
зондировки обозначаются тонкими линіями карминомъ (фиг. 504). Если
на горизонтальной прямой (фиг. 505) отмѣтитъ мѣста буровыхъ сква-
жинъ, возставитъ въ нихъ перпендикуляры и отложить на нихъ глубину
торфа, а затѣмъ соединить концы перпендикуляровъ прямыми линіями,
то получится профиль торфа по линіи зондировки. Одинъ изъ такихъ
профилей изображенъ на фиг. 505. Онъ вычерченъ карминомъ и закра-
шенъ сепіей.

Геологическіе и почвенные условные знаки.

Для изображенія распредѣленія различныхъ горныхъ породъ, со-
ставляющихъ земную кору, а также рудничныхъ
мѣстствъ, Министерствомъ З. и Г. И. приняты
обозначенія, приведенныя на табл. IX. Каждая
геологическая система характеризуется опредѣлен-
нымъ цвѣтомъ краски; причемъ краска эта накла-
дывается одинъ, два или большее число разъ въ
зависимости отъ геологической эпохи. Эти цвѣта
и число слоевъ краски указаны въ таблицѣ IX; тамъ
же приведены и символы для геологическихъ си-
стемъ.

Фиг 563.

Граница распространенія
ледниковаго наноса.



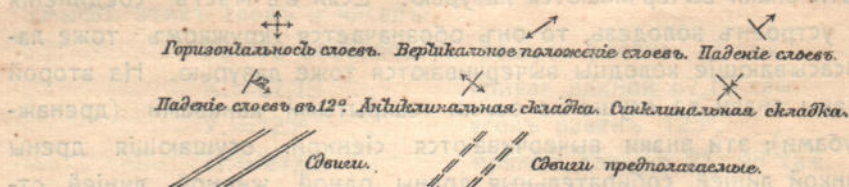
Фиг. 564.

Граница распространенія ледниковаго наноса и
граница распространенія лѣса обозначаются линіей Граница распространенія
угловъ, какъ показано на фиг. 563 и 564.

Уклонъ слоевъ и другія данныя, которыя служатъ для геологиче-
скихъ описаній, приведены на фиг. 565.











Рудничныя богатства указываются слѣдующими условными знаками (см. фиг. 566—579). Мѣсторожденіе руды обозначается прямоугольникомъ, вычерченнымъ тушью; подземная разработка (рудникъ) — тѣмъ же прѣ-

Фиг. 565.



угольникомъ, но съ залитымъ треугольникомъ; открытая разработка, какъ напримѣръ, каменоломня, обозначается прямоугольникомъ съ залитой нижней половиной; покинута́я рудникъ сплошь заливается тушью.

Фиг. 566—579.

- ☐ Мѣсторожденіе.
- ☒ Подземная разработка, рудникъ.
- ☒ Покинута́я рудникъ.
- ☒ Открытая разработка, разность, каменоломня.
-  Мѣсторожденіе желѣзной руды.
-  Мѣдный рудникъ.
-  Покинута́я свинцовый рудникъ.
-  Открыт. разработка самородн. сѣры.
-  Мѣсторожденіе каменной соли.
-  Подземн. разраб. каменной соли.
-  Открыт. разраб. каменной соли.
-  Ломка гипса.
-  Соляной ключъ.
-  Нефтяной источникъ.

Для того, чтобы указать составъ руды, возлѣ значка ставятъ установленные символы, напримѣръ: Fe,—что значитъ желѣзо (Ferum), Cu—что значитъ мѣдь (Cuprum), Pb—свинецъ (Plumbum), S — сера (Sulfur), s—поваренная соль (sel), g — гипсъ (gypse), и т. д. Эти символы надо признавать болѣе удобными, нежели старые условные знаки для каждого состава руды, напримѣръ тѣ, которые изображены на фиг. 580—586.

На геологическихъ планахъ и картахъ окрашиваютъ красками горныя породы, выступающія на поверхности земли; при этомъ получаютъ карты въ родѣ той, которая приведена въ верхней половинѣ табл. X*). Здѣсь поверхность сѣверной части Кавказа

покрыта слоями мѣловой (темныя сѣрыя пятна) и юрской системы (свѣтлыя сплошныя сѣрыя пространства безъ штриховъ), встречаются залежи каменнаго угля (см. фиг. 586) у Корада и Мурада и сѣры по линіи Гойомеэръ — Чалда. Чтобы дать представленіе о залеганіи слоевъ въ глубину, дѣлаютъ разрѣзы земной

*) Табл. X для удешевленія изданія сдѣлана одноцвѣтной; оригиналъ же, съ котораго она копирована, окрашенъ красками таблицы IX.

коры вертикальными плоскостями и вычерчиваютъ профили послѣдовательно для всѣхъ слоевъ въ совокупности, встрѣчающихся въ данномъ разрѣзѣ. Слои окрашиваются установленными цвѣтами табл. IX и отдѣляются

Фиг. 580—585.



Золотыя розсыпи.



Серебряные



Мѣдные



Желѣзные



Свинцовые



Копи каменнаго угля

рудники.

другъ отъ друга линиями. Составленные такимъ образомъ профили называются геологическими разрѣзами, или геологическими профилями.

При составленіи геологическихъ разрѣзовъ для цѣлей инженерной практики важно указывать не только принадлежность грунтовъ къ той или иной геологической системѣ, но и механическія свойства грунтовъ. Это обуславливаетъ необходимость выработать условные знаки, болѣе детальныя, чѣмъ тѣ, которые приведены на табл. IX. Примѣръ такихъ условныхъ знаковъ для геологическихъ разрѣзовъ Польскаго приведенъ на фиг.

587—607 табл. XI. Тамъ же, на фиг. 608 показанъ примѣръ геологическаго разрѣза, какъ его составляютъ для цѣлей инженерной практики. Профиль составленъ въ масштабѣ 20 верстъ въ дюймѣ для гори-



Мѣсторожденіе янтаря.



свинцоваго блеска.



мѣдной руды.



камен. угля.



Торфяникъ.

Минеральн. источникъ.

зонтадныхъ разстояній и 20 саж. въ дюймѣ для высотъ. Для полученія такого чертежа, сначала строятъ профиль поверхности земли, затѣмъ на немъ намѣчаютъ мѣста буровыхъ скважинъ, въ которыхъ измѣрялись глубины различныхъ породъ, проводятъ въ этихъ мѣстахъ перпендикуляры внизъ и на нихъ откладываютъ толщину слоевъ въ той послѣдовательности, въ какой они встрѣчались въ буровой скважинѣ; нако-

нецъ, одинаковыя породы двухъ сосѣднихъ буровыхъ скважинъ соединяютъ плавными линиями.

Для изображенія различныхъ видовъ почвы*) при составленіи почвенныхъ плановъ или картъ примѣняется окраска, показанная на табл. IX. Примѣръ этого примѣненія приведенъ въ нижней половинѣ таблицы X.

Условные знаки лѣсныхъ плановъ.

Эти знаки помѣщены на табл. XII, XIII и XIV съ подробнымъ объясненіемъ состава красокъ; въ виду этого здѣсь мы ограничимся самыми

*) Почвой называется верхній слой земли, въ которомъ произрастаютъ растенія; онъ подверженъ вывѣтриванію и, благодаря этому, постоянно обогащается веществами, необходимыми для жизни растеній (питательными веществами).

общими замѣчаніями. Площадь лѣсного плана окрашивается однимъ изъ четырехъ цвѣтовъ, смотря по роду лѣса. Лѣсъ сосновый (сосна, кедръ, лиственница) окрашивается красной охрой или жженной сіенной, лѣсъ еловый (ель, пихта) окрашивается тушью съ карминомъ, черный лѣсъ (дубъ, букъ, ильмъ, ясень, кленъ, грабъ, чинара) окрашивается тушью съ лазурью и бѣлый лѣсъ—лазурью съ гуммигутомъ. Сила тона краски назначается въ зависимости отъ возраста лѣса, причемъ, лѣсъ до 30 лѣтъ кроется краской одинъ разъ, лѣсъ до 60 лѣтъ, кроется той же краской два раза, а лѣсъ до 90 лѣтъ—три раза. Иногда возрастъ лѣса обозначаютъ арабской цифрой, указывающей десятки лѣтъ возраста, какъ показано на табл. XIII. Для отличія отдѣльныхъ породъ, на фонѣ краски помѣщаютъ значокъ породы, указанной въ табл. XII. Низкоствольный лѣсъ окрашивается хромомъ съ жженной сіенной или же одной сырой сіенной (Sienna) тоже однимъ изъ трехъ тоновъ въ зависимости отъ возраста. Корабельный лѣсъ окрашивается карминомъ одного тона. Количество валежника указывается римскими цифрами, изображенными въ лежащемъ положеніи на фонѣ, соответствующемъ породѣ лѣса; при этомъ I обозначаетъ, что валежника мало, II—много, а III—очень много. Рѣдина не окрашивается, но заполняется значками деревьевъ имѣющихся тамъ породъ, а прогалина остается незаполненною и незакрашенною. Густота лѣса обозначается значками, изображенными на табл. XII. Смѣшанный лѣсъ окрашиваютъ сепіей, при чемъ точный составъ лѣса указываютъ долями единицы, какъ представлено вверху на табл. XIII. Почва обозначается начальными буквами ея названія, причемъ буквы надписываются карминомъ (фиг. 710 табл. XIV).

Условные знаки для дѣленія земли и для землеустроительныхъ плановъ.

Для разбивки дачи на участки пользуются сплошными тонкими линиями, оттѣненными съ одной стороны лазурью, какъ сдѣлано на табл. XIV (фиг. 711); участки нумеруются римскими цифрами, вычерченными тушью и окрашенными карминомъ. Разбивку участковъ на полосы (поля) показываютъ штрихъ-линіей изъ лазури и каждую полосу называютъ строчной буквой русскаго алфавита, тоже изъ лазури. Если при землеустроительныхъ работахъ въ предѣлахъ рассматриваемой дачи требуется устройство новой дороги или проведеніе новой границы, которая не была показана на прежнемъ планѣ дачи, то дорога и граница вычерчиваются карминомъ. Тѣ дороги и границы, которыя должны быть уничтожены, зачеркиваются небольшими косыми крестами изъ кармина.

Условные знаки для хозяйственныхъ плановъ.

Эти знаки примѣняются для описанія имѣній, для хозяйственно-статистическихъ работъ и проч. Они представлены на табл. XV съ указаниемъ состава красокъ. Мы приведемъ здѣсь краткое описаніе, руководствуясь условными знаками, изданными „Товариществомъ Общественная Польза“ 1862 г. въ С.-Петербургѣ.

Фруктовый или декоративный садъ имѣеть, вообще говоря, свѣтлый зеленый фонъ, но каждой породѣ деревьевъ соотвѣтствуетъ особый оттѣнокъ зелени. Такъ, косточковыя породы (вишни, сливы, абрикосы, персики) имѣють фонъ изъ лазури съ желтымъ хромомъ, яблоки и груши—изъ лазури съ гуммигутомъ и бѣлилами. (фиг. 729—734 табл. XV). Примѣсь послѣдней краски, собственно, и служитъ отличительной чертой. На фонѣ располагаются рядами кружочки (деревья), которые окрашиваются соотвѣтственно породѣ: вишни—киноварью съ сіенною, сливы—фіолетовой съ бѣлилами, яблоки—желтымъ хромомъ съ бѣлилами, груши—краснымъ хромомъ съ бѣлилами.

Плантація фруктовыхъ деревьевъ отличается шахматнымъ расположеніемъ кружочковъ (фиг. 714). Туловыя деревья (шелковица) окрашиваются ярью и оттѣняются сепіей (фиг. 717). Акація (фиг. 718) изображается кружочками, собранными группами, по три въ каждой группѣ, фонъ свѣтлый желто-зеленый изъ желтаго хрома (больше) и лазури (меньше), какъ у яблочнаго сада. Питомникъ отличается малымъ размѣромъ кружочковъ (фиг. 713 табл. XV).

Плантаціи красивыхъ растений (фиг. 720) изображаются полосками изъ кармина съ бѣлилами по фону изъ лазури съ тушью и бѣлилами. Газоны (фиг. 721) обозначаются ярью съ бѣлилами, а цвѣтники—кружочками разныхъ цвѣтовъ: изъ кармина, изъ составной зеленой краски (лазурь съ гуммигутомъ), изъ лазури, изъ сіенны. Боярышникъ (фиг. 722) изображается вертикальной чертой съ двумя кружочками по обѣимъ сторонамъ, окрашивается желтымъ хромомъ и оттѣняется жженой сіенной. Айлантъ имѣеть фонъ изъ яри съ желтымъ хромомъ и куртины, окрашенныя лазурью съ тушью и бѣлилами. Виноградникъ (фиг. 723) вычерчивается жженой сіенной по фону изъ яри съ бѣлилами. Молодой виноградникъ имѣеть болѣе свѣтлый желтый фонъ, кружочки изъ яри и столбики съ тѣнью изъ сіенны. Конопляникъ (фиг. 724) кроется ровнымъ тономъ сіенны съ бѣлилами. Табакъ имѣеть такой же фонъ, какъ и конопляникъ, и пакеты въ видѣ скуфы, окрашенные яркой желто-зеленой краской и оттѣненные жженой сіенной. Хмельникъ (фиг. 725) изображается тройными вертикальными черточками изъ сепіи съ желтыми кружочками сверху; фонъ, какъ у яблочнаго сада. Терновникъ (фиг. 726)—фонъ изъ кармина съ бѣлилами, кусты—фіолетовые съ бѣлилами. Пчельники (фиг. 727)—фонъ, какъ у сада, овалы и точки—изъ краснаго хрома съ бѣлилами. Опытныя поля очерчиваются и дѣлятся на участки ярью; окрашиваются они краснымъ хромомъ съ бѣлилами. Сирень (фиг. 735)—фонъ изъ лазури съ бѣлилами, цвѣты изъ кармина и бѣлилъ съ оттѣненіемъ изъ жженой сіенны. Гледичія—фонъ изъ яри съ бѣлилами, цвѣты изъ бѣлилъ погуще, листочки зеленые, темные. Жимолость (фиг. 737)—фонъ, какъ у косточковаго сада, цвѣты изъ сіенны съ бѣлилами съ оттѣненіемъ изъ сіенны, листочки темные, зеленые. Ракитникъ—фонъ, какъ у яблони, цвѣты изъ бѣлилъ съ оттѣненіемъ изъ

сіенны. Конскій каштанъ (*Aesculus hypocastanum*)—фонъ фіолетовый съ бѣлилами, каштаны изъ яри. Рябина—фонъ, какъ у яблони, ягоды изъ сурика съ оттѣненіемъ изъ сіенны. Клубника и земляника (фиг. 739)—фонъ изъ гуммигута съ лазурью, ягоды изъ киновари, стебли и усики изъ сепіи.

Парники изображаются рамами, окрашенными лазурью; мѣсто навоза окрашивается сепіей съ бѣлилами (фиг. 738). Дорожки—формовыя карликовыя плодовые деревья, вѣтви которыхъ вытянуты только по линіи дорожекъ сада—изображаются узкой полоской изъ свѣтлой туши съ бѣлилами, проведенной по одну сторону тонкой черной тушевой линіи (провода). Шпалеры изображаются полоской изъ хрома рядомъ съ полоской изъ свѣтлой зеленой краски; первая обозначаетъ деревянный каркасъ для поддержанія вѣтвей, а вторая—вѣтви плодовыхъ деревьевъ, распростертыя въ одной плоскости. Канавы обозначаются лазурью, живыя изгороди—ярью.

Глава IV.

Составленіе плановъ горизонтальной съемки.

§ 16. Планы горизонтальной съемки составляются по матеріалу, получаемому изъ полевыхъ геодезическихъ дѣйствій, т.е. изъ съемки. Этотъ матеріалъ помѣщается въ особыхъ геодезическихъ журналахъ въ родѣ приведеннаго дальше, на стр. 110. Въ этихъ журналахъ должно быть все то, что необходимо и достаточно для полученія плана.

Для полученія плана любого контура мѣстности обыкновенно измѣряютъ длину всѣхъ его сторонъ и величину угловъ между ними. Если стороны контура криволинейны или зигзагообразны, то ихъ замѣняютъ прямолинейными сторонами; на примѣръ, извилистыя линіи АХФ и А 15 В фиг. 768 замѣняютъ прямыми АВ и АФ. Чтобы отъ такого упрощеннаго контура перейти къ дѣйствительному извилистому, прибѣгаютъ къ ряду дополнительныхъ дѣйствій. На примѣръ, вмѣсто того, чтобы измѣрять всѣ углы и длины сторонъ извилистаго контура В—14—14—19—15—20—17—15—А—87—5—F на фиг. 768, измѣряютъ длину ВА и АФ и уголъ между ними ВAF (по результатамъ этихъ измѣреній можно построить уголъ ВAF). Затѣмъ, изъ характерныхъ точекъ извилистой линіи АВ, въ полѣ, опускаютъ перпендикуляры на прямую

АВ, измѣряютъ длину этихъ перпендикуляровъ и разстояніе основанія перпендикуляра до начала прямой АВ. Тогда окажется возможнымъ построить планъ самой извилистой линіи АВ. Дѣйствительно, пусть длина перпендикуляра, опущеннаго изъ точки 15 на прямую АВ, есть 15 саж., а разстояніе его основанія до точки А есть 10 саж.; отложимъ въ планѣ отъ А по линіи АВ длину 10 саж. и возставимъ перпендикуляръ длиною 15 саж.; конецъ этого перпендикуляра будетъ первая точка искомой извилистой линіи плана. Такимъ же образомъ, отложивши по АВ длину 20 саж. и возставивши перпендикуляръ 17 саж., получимъ вторую точку извилистой линіи, и т. д. Соединяя эти точки плавной линіей А—15—17... получимъ искомую извилистую часть АВ. Такимъ же точно образомъ получается планъ и другой извилистой части контура АХФ.

Къ такимъ дѣйствіямъ прибѣгаютъ только въ томъ случаѣ, если стороны контура очень извилисты, если есть много угловъ и короткихъ сторонъ; вообще же говоря, для полученія плана контура измѣряютъ длину каждой изъ сторонъ контура и величину угловъ между этими сторонами.

Измѣреніе длины сторонъ.

Длина сторонъ контура измѣряется цѣпью, стальной лентой и проч., обыкновенно, въ сотыхъ доляхъ сажени. Если сторона лежитъ на горизонтальной мѣстности, то измѣренная въ полѣ длина ея, какъ параллельная уровенной поверхности, можетъ быть непосредственно отложена на планѣ. Если же сторона наклонна, то прежде, чѣмъ откладывать ее на планъ, необходимо найти ея горизонтальную проекцію. Эту горизонтальную проекцію опредѣляютъ такимъ образомъ.

Горизонтальная проекція d (фиг. 24) прямого наклоннаго отрезка l всегда меньше его величины. Разность $l - d$ называется поправкой на наклонъ линіи; она можетъ быть найдена въ зависимости отъ угла α наклоненія отрезка, по формулѣ:

$$\text{поправка } \Delta = l - d = l \cos \alpha = l (1 - \cos \alpha) = 2 l \sin^2 \frac{1}{2} \alpha \quad (18).$$

Такъ что, если измѣрить линію по склону и измѣрить уголъ ея наклона, то легко получить поправку Δ . Вычитая эту поправку изъ длины линіи l , мы найдемъ горизонтальную ея проекцію. Въмѣсто того, чтобы вычислять поправку на наклонъ линіи по формулѣ (18), пользуются таблицей поправокъ (см. слѣд. стр.) составленной заранѣе по той же формулѣ (18).

Покажемъ на примѣрахъ, какъ пользоваться этой таблицей.

Примѣръ. На мѣстности измѣрена линія подъ угломъ 5° къ горизонту; длина ея оказалась 167 саж. Поправка на 10 саж. = 0,04 саж. на 167 саж. она = $0,04 \times 16,7 = 0,63$ саж. Горизонтальное проложеніе линіи = $167 - 0,63 = 166,37$ саж.

Другой способъ пользованія той же таблицей. Можно найти поправку, не прибѣгая къ умноженію чиселъ, а ограничиваясь однимъ сложениемъ. Для этого берутъ поправку на 100 саж., т. е. умножаютъ 0,04 на 10 и получаютъ 0,4, затѣмъ берутъ поправку на 60 саж., для чего

ТАБЛИЦА

поправокъ для наклонныхъ линий.

Уголъ наклона.	Наклонныя линіи.										Уголъ наклона.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1°	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1°
2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	2
3	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	3
4	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	4
5	0,00	0,00	0,01	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,04	5
6	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,04	0,05	0,05	6
7	0,01	0,01	0,02	0,03	0,04	0,04	0,05	0,06	0,07	0,07	7
8	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09	0,10	8
9	0,01	0,02	0,04	0,05	0,06	0,07	0,09	0,10	0,11	0,12	9
10	0,02	0,03	0,05	0,06	0,08	0,09	0,11	0,12	0,14	0,15	10
11	0,02	0,04	0,06	0,07	0,09	0,11	0,13	0,15	0,17	0,18	11
12	0,02	0,04	0,07	0,09	0,11	0,13	0,15	0,17	0,20	0,22	12
13	0,03	0,05	0,08	0,10	0,13	0,15	0,18	0,21	0,23	0,26	13
14	0,03	0,06	0,09	0,12	0,15	0,18	0,21	0,24	0,27	0,30	14
15	0,03	0,07	0,10	0,14	0,17	0,20	0,24	0,27	0,31	0,34	15
16	0,04	0,08	0,12	0,15	0,19	0,23	0,27	0,31	0,35	0,39	16
17	0,04	0,09	0,13	0,17	0,22	0,26	0,31	0,35	0,39	0,44	17
18	0,05	0,10	0,15	0,20	0,24	0,29	0,34	0,39	0,44	0,49	18
19	0,05	0,11	0,16	0,22	0,27	0,33	0,38	0,44	0,49	0,54	19
20	0,06	0,12	0,18	0,24	0,30	0,36	0,42	0,48	0,54	0,60	20
21	0,07	0,13	0,20	0,27	0,33	0,40	0,46	0,53	0,60	0,66	21
22	0,07	0,15	0,22	0,29	0,36	0,44	0,51	0,58	0,66	0,73	22
23	0,08	0,16	0,24	0,32	0,40	0,48	0,56	0,64	0,72	0,79	23
24	0,09	0,17	0,26	0,35	0,43	0,52	0,61	0,69	0,78	0,86	24
25	0,09	0,19	0,28	0,37	0,47	0,56	0,66	0,75	0,84	0,94	25
26	0,10	0,20	0,30	0,40	0,51	0,61	0,71	0,81	0,91	1,01	26
27	0,11	0,22	0,33	0,44	0,54	0,65	0,76	0,87	0,98	1,09	27
28	0,12	0,23	0,35	0,47	0,59	0,70	0,82	0,94	1,05	1,17	28
29	0,13	0,25	0,38	0,50	0,63	0,75	0,88	1,00	1,13	1,25	29
30	0,13	0,27	0,40	0,54	0,67	0,80	0,94	1,07	1,21	1,34	30
31	0,14	0,29	0,43	0,57	0,71	0,86	1,00	1,14	1,29	1,43	31
32	0,15	0,30	0,46	0,61	0,76	0,91	1,06	1,22	1,37	1,52	32
33	0,16	0,32	0,48	0,65	0,81	0,97	1,13	1,29	1,45	1,61	33
34	0,17	0,34	0,51	0,68	0,85	1,03	1,20	1,37	1,54	1,71	34
35	0,18	0,36	0,54	0,72	0,90	1,09	1,27	1,45	1,63	1,81	35
36	0,19	0,38	0,57	0,76	0,95	1,15	1,34	1,53	1,72	1,91	36
37	0,20	0,40	0,60	0,81	1,01	1,21	1,41	1,61	1,81	2,01	37
38	0,21	0,42	0,64	0,85	1,06	1,27	1,48	1,70	1,91	2,12	38
39	0,22	0,45	0,67	0,89	1,11	1,34	1,56	1,78	2,01	2,23	39
40	0,23	0,47	0,70	0,94	1,17	1,40	1,64	1,87	2,11	2,34	40
41	0,25	0,49	0,74	0,98	1,23	1,47	1,72	1,96	2,21	2,45	41
42	0,26	0,51	0,77	1,03	1,28	1,54	1,80	2,05	2,31	2,57	42
43	0,27	0,54	0,81	1,07	1,34	1,61	1,88	2,15	2,42	2,69	43
44	0,28	0,56	0,84	1,12	1,40	1,68	1,96	2,25	2,53	2,81	44
45	0,29	0,59	0,88	1,17	1,46	1,76	2,05	2,34	2,64	2,93	45

0,02 умножаютъ на 10 и получаютъ 0,2, наконецъ, берутъ поправку на 7 саж. 0,03 и всѣ эти поправки складываютъ; получаютъ 0,63. Искомая горизонтальная проекція будетъ $167 - 0,63 = 166,37$ саж. Этотъ способъ даетъ болѣе точные результаты.

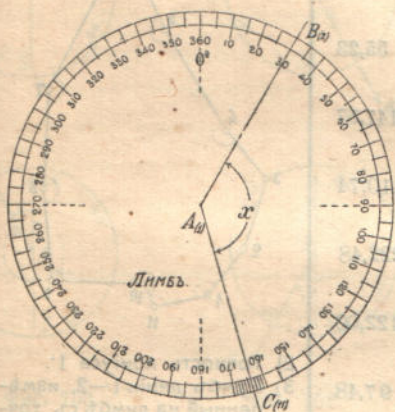
Измѣреніе угловъ.

Углы между сторонами контура измѣряются при помощи угломерныхъ инструментовъ, которые для этой цѣли устанавливаются въ вершинахъ угловъ контура.

Разсмотримъ въ самыхъ общихъ чертахъ, какъ производится измѣреніе угловъ при обыкновенныхъ угломерныхъ съемкахъ.

Измѣреніе угловъ угломернымъ инструментомъ. Въ угломерныхъ инструментахъ обычнаго типа имѣется устанавливаемый горизонтально кругъ (лимбъ), центръ котораго помѣщается въ вершинѣ измѣряемаго угла.

Фиг. 748.



Окружность круга (лимба) дѣлится на градусы и доли ихъ $\frac{1}{2}^0$, $\frac{1}{4}^0$, $\frac{1}{5}^0$, прочитываемыя непосредственно. Для отсчитыванія болѣе мелкихъ частей градуса—минуть и секундъ примѣняется нониусъ.

Измѣреніе угла заключается въ томъ, что, отмѣтивши на лимбѣ направленіе обѣихъ сторонъ угла, прочитываютъ величину дуги между этими сторонами въ градусахъ или частямъ градуса. Для этого изъ отсчета, который даетъ на лимбѣ одна сторона угла, напримеръ АС, вычитаютъ отсчетъ, который даетъ на лимбѣ другая сторона АВ. Такимъ образомъ, на фиг. 748 получаютъ уголъ x путемъ вычитанія 30^0 изъ 164^0 : уголъ $x = 164 - 30 = 134^0$. Этотъ уголъ записываютъ въ журналъ противъ номера точки стоянія инструмента, въ данномъ случаѣ, противъ точки 1. Измѣривши уголъ при вершинѣ 1 фиг. 749, переходятъ къ вершинѣ 2 и т. д.; при этомъ, обыкновенно обходятъ полигонъ непрерывно впередъ и измѣряютъ все время правые углы, иначе сказать, замкнутые контуры обходятъ вокругъ по направленію движенія часовой стрѣлки и измѣряютъ внутренніе углы. Имѣя длину сторонъ и всѣ внутренніе углы, не трудно построить планъ контура, какъ будетъ показано въ слѣдующемъ §.


Измѣреніе угловъ буссолью. Буссолью*) измѣряютъ уголъ, образуемый данной линіей съ магнитнымъ меридіаномъ.

*) Простой геодезическій инструментъ въ видѣ круга, раздѣленнаго на градусы, и магнитной стрѣлки, вращающейся въ его центрѣ.

Чтобы вполне охарактеризовать положеніе данной линіи по отношенію къ меридіану, достаточно указать величину остраго угла между меридіаномъ и линіей, направленіе и теченіе линіи. Направленіе и теченіе линіи опредѣляется тѣмъ, что ей присваивается названіе той четверти горизонта (NO, SO, SW и NW *), въ которой проходитъ линія, начи-

Журналъ угломерной съемки границы участка № 2, веденный 1908 г. 10-го іюня партіей 10.

Инструментъ: теодолитъ фабр. Герляха № 16560.

Номеръ точ. стоянія съ инструмент.	Румбическіе углы.	Внутрен- ніе углы.	Измѣ- рен. длина сторонъ	Уголъ на- клоненія.	Горизонт проекція сторонъ саж.	П Р И М Ъ Ч А Н І Я.
1		$\times 133^{\circ}58'$	саж.		саж.	1) Абрисъ полигона. Фиг. 749.
2	NW $32^{\circ}00'$	161 $^{\circ}37'$	59,85	0 $^{\circ}$	59,85	
3	NW $13^{\circ}30'$	$\times 122^{\circ}02'$	68,23	0	68,23	
4	NO $44^{\circ}30'$	$\times 122^{\circ}02'$	55,23	0	55,23	
5	NO $20^{\circ}15'$	204 $^{\circ}09'$	148,63	7 $^{\circ}$	147,57	
6	NO $10^{\circ}30'$	189 $^{\circ}40'$	110,74	0	110,74	
7	SO $28^{\circ}00'$	38 $^{\circ}31'$	224,73	8 $^{\circ}$	222,48	
8	SW $0^{\circ}45'$	151 $^{\circ}26'$	122,00	0	122,00	
9	SW $3^{\circ}30'$	177 $^{\circ}12'$	91,48	0	97,48	
10	NW $78^{\circ}45'$	82 $^{\circ}18'$	97,09	0	97,09	
11	SW $57^{\circ}45'$	$\times 223^{\circ}30'$	28,07	0	28,07	
1	NW $78^{\circ}00'$	$\times 135^{\circ}42'$	41,08	0	41,08	
		1620 $^{\circ}04'$			1049,82	2) Точность нониуса 1'. 3) Румбъ линіи 1—2, измѣ- ренный на лимбѣ съ то- чностью 1', оказался NW 31 $^{\circ}56'$. 4) Повѣрка. Сумма измѣренныхъ вну- треннихъ угловъ 1620 $^{\circ}04'$ Теорич. сумма $2d(11-2) = 1620^{\circ}00'$ Разность + 0 $^{\circ}04'$ 5) Поправка—1' вводится при углахъ, отмѣченныхъ \times . 6) Периметръ полигона $= 1049,82$ с.

наясь въ вершинѣ угла, гдѣ стоитъ инструментъ. Величина остраго угла данной линіи съ меридіаномъ, вмѣстѣ съ названіемъ четверти, въ которую она направляется, извѣстна подъ названіемъ румба данной линіи. Такъ, румбомъ линіи АВ (фиг. 750), начинающейся въ центрѣ инст-
румента А и идущей на точку В, называется выраженіе NO 30° , или

*) Эти четверти читаются такъ: нордъ-остъ, зюдъ-остъ, зюдъ-вестъ и нордъ-вестъ и обозначаются: сѣверо-востокъ, юго-востокъ, юго-западъ и сѣверо-западъ.

сѣверо-востокъ 30^0 , такъ какъ линія идетъ на сѣверо-востокъ отъ центра инструмента и острый уголъ ея съ меридіаномъ есть 30^0 . Румбъ линіи AC на фиг. 751 есть SO 30^0 , румбъ линіи AD на фиг. 752 есть SW 30^0 , а румбъ линіи на фиг. 753 есть NW 32^0 . На фиг. 750—753 всѣ эти румбы отмѣчены небольшою дугою и буквою г, а теченіе линіи показано стрѣлкой. Линія SN обозначаетъ меридіанъ (магнитную стрѣлку), который имѣетъ постоянное направленіе. Сторона контура АВ, AC... можетъ занимать въ природѣ различное положеніе, но направленіе меридіана постоянно. Такимъ образомъ, чтобы вполне задать положеніе какой-нибудь стороны контура, достаточно указать ея румбъ. Цѣль съемки буссолью и заключается въ томъ, чтобы измѣрить румбы всѣхъ сторонъ разсматриваемаго контура. Для достиженія этой цѣли уста-

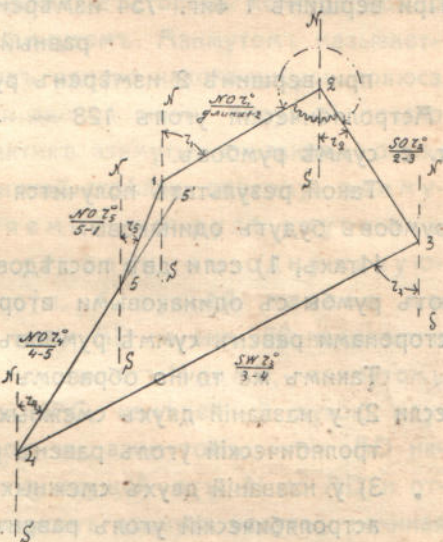
Фиг. 750.



Фиг. 751



Фиг. 754.



Фиг. 753.



Фиг. 752.



навливаютъ буссоль въ каждой изъ вершинъ контура, даютъ магнитной стрѣлкѣ стать по меридіану NS и отмѣчаютъ на лимбѣ направленіе одной стороны контура. Напримѣръ, сначала устанавливаютъ буссоль въ вершинѣ 1 фиг. 749, даютъ стрѣлкѣ занять положеніе NS, показанное на фиг. 753, и отмѣчаютъ на кругѣ съ дѣленіями, каково положеніе стороны 1—2. Если сторона 1—2 займетъ положеніе линіи AE, то румбъ ея будетъ NW; число градусовъ считаютъ по кругу съ дѣленіями—въ нашемъ примѣрѣ это будетъ 32^0 . Румбъ этотъ записываютъ въ журналъ, въ строкѣ, находящейся между номерами вершинъ 1 и 2, показывая этимъ, что онъ относится не къ точкѣ, а къ линіи, соединяющей точки 1 и 2. Затѣмъ, идутъ по линіи 1—2, румбъ которой уже полученъ, ставятъ буссоль въ вершинѣ 2, измѣряютъ румбъ линіи 2—3, записываютъ въ журналъ между точками 2 и 3 выраженіе NW $13^030'$ и т. д. до послѣдней вершины 11. Идя по сторонамъ контура, измѣряютъ ихъ

длину. Когда получена длина сторонъ контура и румбы ихъ, не трудно построить планъ контура, какъ будетъ показано въ слѣдующемъ §.

Другой примѣръ съемки буссолью показанъ на фиг. 754. Здѣсь показаны названія румбовъ и буквой г отмѣчена ихъ величина; длина сторонъ написана въ знаменатель дробѣ условно, именно, цифрами: 1—2, 2—3 и т. д.

Вычисленіе угловъ по румбамъ. По румбамъ могутъ быть вычислены углы полигона на основаніи слѣдующихъ замѣчаній.

Двѣ стороны полигона 1—2 и 2—3 (фиг. 754) образуютъ при вершинѣ 2 два угла: $\angle 123$, отмѣченный дугой, и $\angle 123$, отмѣченный волнистой линіей. Тотъ изъ угловъ, который меньше 180° , называется астролябическимъ (волнистая линія); онъ и вычисляется непосредственно по румбамъ.

Покажемъ, какъ это дѣлается.

При вершинѣ 1 фиг. 754 измѣренъ румбъ линіи 1—2, равный $NO \ r_1^\circ$,
равный углу $12 \ S$,

при вершинѣ 2 измѣренъ румбъ линіи 2—3, равный $SO \ r_2^\circ$.

Астролябическій уголъ $123 \sim$ равенъ $\angle 12S + r_2 = r_1 + r_2 \dots (19)$,
т. е. суммѣ румбовъ.

Такой результатъ получится всегда, когда вторыя буквы у обоихъ румбовъ будутъ одинаковы.

Итакъ, 1) если двѣ послѣдовательно расположенныя стороны имѣютъ румбы съ одинаковыми вторыми буквами, то уголъ между этими сторонами равенъ суммѣ румбовъ.

Такимъ же точно образомъ можно доказать, что

если 2) у названій двухъ смежныхъ румбовъ всѣ буквы разныя, то астролябическій уголъ равенъ разности румбовъ, (19),

„ 3) у названій двухъ смежныхъ румбовъ всѣ буквы одинаковыя, то астролябическій уголъ равенъ 180° безъ разности румбовъ . . (19),

„ 4) у названій двухъ смежныхъ румбовъ первыя буквы одинаковыя, то астролябическій уголъ равенъ 180° безъ суммы румбовъ. . (19).

Примѣнимъ эти правила къ вычисленію астролябическихъ угловъ для фиг. 749, румбы сторонъ которой написаны въ журналѣ. Найдемъ, на примѣръ, уголъ при вершинѣ 2. Эта вершина лежитъ между сторонами 1—2 и 2—3; румбы ихъ $NW \ 32^\circ$ и $NW \ 13^\circ \ 30'$ имѣютъ одинаковыя всѣ буквы; поэтому, по правилу 3) равенствъ (19) слѣдуетъ написать:

$$\angle 2 = 180 - (32^\circ - 13^\circ \ 30') = 161^\circ \ 30' \quad *)$$

Такимъ же образомъ получается уголъ при вершинѣ 3, гдѣ одинаковы первыя буквы у названій румбовъ: $NW \ 13^\circ \ 30'$ и $NO \ 44^\circ \ 30'$; здѣсь надо примѣнить 4) правило.

$$\angle 3 = 180 - (13^\circ \ 30' + 44^\circ \ 30') = 122^\circ.$$

*) Несовпаденіе результата съ тѣмъ, который написанъ въ журналѣ ($161^\circ \ 37'$), объясняется неточностью отсчетовъ по буссоли. По буссоли можно измѣрить румбъ съ точностью до $\frac{1}{4}^\circ$, такъ что разница между углами, вычисленными по румбамъ и измѣренными непосредственно на лимбѣ съ точностью $1'$, можетъ достигать $15'$.

Тѣ углы, которые вычисляются по румбамъ, могутъ быть только меньше 180° , такъ какъ румбъ меньше 90° . Такіе углы, какъ уже было сказано, называются астролябическими. Если уголъ, меньшій 180° , т. е. астролябическій, приходится внутри замкнутого полигона, то онъ въ то же время служить внутреннимъ угломъ; таковы, напримѣръ, углы при вершинахъ 1, 2, 3, 6, 7, 8, 9, и 11 на фиг. 749. Если же астролябическій уголъ находится внѣ многоугольника, то для полученія внутреннего угла надо изъ 360° вычесть астролябическій уголъ. Такъ, при вершинѣ 4, астролябическій уголъ находится внѣ многоугольника, поэтому его надо вычесть изъ 360° , чтобы получить внутренний уголъ.

Вычисленіе: астролябическій уголъ при точкѣ 4 есть

$$180^\circ - (44^\circ 30' - 20^\circ 15') = 155^\circ 45',$$

поэтому внутренний уголъ при той же точкѣ:

$$\angle 4 = 360^\circ - 155^\circ 45' = 204^\circ 15' \dots \dots \dots (20).$$

Объ азимутахъ линій. Положеніе сторонъ контура можно опредѣлить не только румбомъ, но и азимутомъ. Азимутомъ называется уголъ, измѣряемый по дугѣ круга отъ одного какого-нибудь полюса меридіана въ опредѣленную сторону до данной линіи, берущей начало въ центрѣ круга. Въ землемѣрной практикѣ азимуты считаютъ, обыкновенно отъ сѣвернаго конца магнитной стрѣлки; поэтому азимутомъ называютъ уголъ, измѣряемый по дугѣ круга отъ сѣвернаго конца магнитной стрѣлки въ одну какую-нибудь сторону до данной линіи, берущей начало въ центрѣ буссоли. Такъ, азимутомъ линіи АВ на фиг. 750 называютъ уголъ NAB, который измѣряется дугою, идущею отъ N до АВ, — азимутомъ линіи AC на фиг. 751 называютъ уголъ NAC, измѣренный дугою, идущею отъ N до AC и отмѣченной буквою α_2 , азимутомъ линіи AD называютъ уголъ NAD, измѣренный дугою, идущею отъ N до AD и отмѣченный буквою α_3 , и т. д. Счетъ градусовъ азимута ведутъ, начиная отъ сѣвернаго конца стрѣлки, но всегда въ одну сторону при работѣ однимъ и тѣмъ же инструментомъ, напримѣръ, въ сторону движенія часовой стрѣлки. Такое именно теченіе азимутовъ принято на фиг. 750—753, гдѣ всѣ азимуты считаются отъ сѣвернаго конца стрѣлки, вправо, по ходу часовой стрѣлки, до данной линіи. Это, теченіе считается нормальнымъ. Но бываютъ инструменты, гдѣ надписи расположены такъ, что удобнѣе *) принять обратное теченіе азиму-

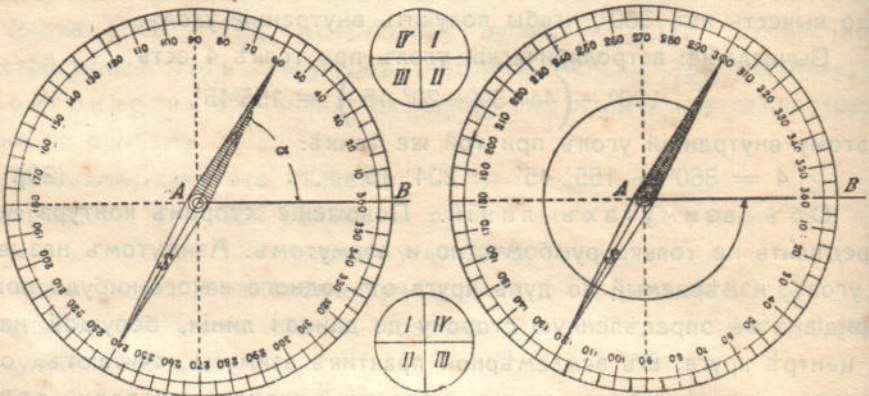
*) При съемкахъ буссолью азимутъ получаютъ просто: записываютъ то, что показываетъ сѣверный конецъ стрѣлки N. Такъ какъ нулевое дѣленіе лимба буссоли всегда направляютъ на переднюю точку линіи АВ, то сѣверный конецъ стрѣлки дѣйствительно укажетъ число градусовъ азимута: это видно изъ фиг. 755. При этомъ, если числа градусовъ, написанныя на лимбѣ, возрастаютъ въ сторону, обратную ходу часовой стрѣлки, то сѣверный конецъ стрѣлки покажетъ нормальный азимутъ, какъ видно по небольшой дужкѣ α , начерченной на фиг. 755; на этой фигурѣ у сѣвернаго конца стрѣлки N стоитъ число 60° и дуга α имѣетъ 60° . Если же числа лимба возрастаютъ по ходу часовой стрѣлки, какъ на фиг. 756, то сѣверный конецъ стрѣлки N укажетъ азимутъ 300° , считаемый въ сторону, обратную движенію часовой стрѣлки, какъ видно по большой дугѣ на фиг. 756.

товъ, и азимутомъ называть уголъ, идущій отъ сѣвернаго конца магнитной стрѣлки до данной линіи, но въ сторону, противную ходу часовой стрѣлки. Придерживаясь этого теченія азимутовъ, слѣдовало бы азимутомъ линіи АВ считать не тотъ уголъ, который обведенъ дугою α_1 на фиг. 750, а тотъ большой уголъ NAB, который измѣряется дугою, идущей отъ N влѣво, черезъ S до данной линіи АВ. Чтобы чертежникамъ, составляющимъ планъ по журналу съемки буссолью, было из-

Фиг. 755

Фиг. 756

Фиг. 857



Фиг. 758

вѣстно, въ какую сторону отсчитывались азимуты, землемѣры показываютъ въ графѣ примѣчаній теченіе азимутовъ. Для этого чертятъ стрѣлку \rightarrow или \leftarrow , или же чертятъ кругъ съ показаніемъ порядка его четвертей: при нормальныхъ азимутахъ порядокъ четвертей будетъ, какъ, на фиг. 756, а при противоположномъ теченіи азимутовъ онъ будетъ такой, какъ на фиг. 758. Если въ графѣ примѣчаній нѣтъ никакихъ указаній о теченіи азимутовъ, то принимается нормальное, т. е. по часовой стрѣлкѣ (фиг. 756). При послѣдующемъ изложеніи мы всегда будемъ имѣть въ виду нормальные азимуты.

Съемка буссолью посредствомъ азимутовъ производится такимъ же образомъ, какъ и при румбахъ: измѣряютъ длину сторонъ и, въ каждой изъ вершинъ, измѣряютъ азимутъ стороны, идущей впередъ. Этихъ данныхъ вполне достаточно для построенія плана.

Вычисленіе внутреннихъ угловъ по азимутамъ основывается на слѣдующей теоремѣ: азимутъ послѣдующей стороны равенъ азимуту предыдущей стороны плюсъ 180° минусъ внутренній уголъ между этими сторонами. Чтобы убѣдиться въ справедливости теоремы, рассмотримъ вершину V на фиг. 759 и продолжимъ сторону IV-V вправо до точки V'. Такъ какъ уголъ N V' V' равенъ углу N IV V, т. е. равенъ α_1 , то назовемъ его α'_1 . Теперь можно написать, что уголъ N V IV, считаемый по часовой стрѣлкѣ, есть $\alpha'_1 + 180^\circ$; если изъ него вычестъ внутренній уголъ α_3 , то получится уголъ N V I, т. е. α_5 . Слѣдовательно:

$$\alpha'_1 + 180^\circ - \alpha_3 = \alpha_5 \quad \dots \dots \dots) \cdot 21)$$

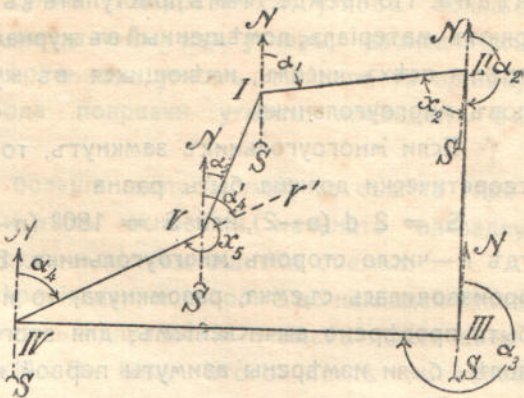
Что и требовалось доказать. Такимъ же образомъ можно написать

$$\alpha_2 = \alpha_1 + 180 - \alpha_2 \dots \dots \dots (22).$$

Рѣшая равенства (21) и (22) относительно α , найдемъ интересующую насъ величину внутреннего угла.

Вычисленіе румбовъ по азимутамъ. Если извѣстны азимуты сторонъ многоугольника, то легко вычислить ихъ румбы (и обратно). Для этого достаточно разсмотрѣть фиг. 750—753 и имѣть въ виду что румбъ считается отъ ближайшаго къ линіи конца стрѣлки въ обѣ стороны, а азимутъ всегда отъ сѣвернаго конца стрѣлки и притомъ въ одну сторону.

Фиг. 759



1 случай. Если азимутъ меньше 90° , т. е. линія АВ лежитъ въ первой четверти круга (фиг. 750), то румбъ численно равенъ азимуту:

$$r_1 = \alpha \dots \dots \dots (23)$$

Названіе румба будетъ NO, если счетъ азимутовъ идетъ по часовой стрѣлкѣ, какъ на фиг. 750 или 756; если же азимуты считаются въ противоположную сторону, какъ на фиг. 758, то первая четверть имѣетъ названіе NW.

2 случай. Если азимутъ больше 90° , но меньше 180° , т. е. линія AC лежитъ во второй четверти круга (фиг. 751), то румбъ ея равенъ 180° безъ азимута:

$$r_2 = 180^\circ - \alpha_2 \dots \dots \dots (23-b).$$

Названіе румба будетъ SO при нормальномъ счетѣ азимутовъ (фиг. 756) и SW—при противоположномъ счетѣ (фиг. 758).

3 случай. Если азимутъ больше 180° , но меньше 270° , т. е. линія AD лежитъ въ третьей четверти (фиг. 752), то румбъ ея равенъ азимуту безъ 180° :

$$r_3 = \alpha_3 - 180^\circ \dots \dots \dots (23-c).$$

Названіе румба будетъ SW при нормальномъ счетѣ азимутовъ (фиг. 756) или SO—при противоположномъ счетѣ (фиг. 758).

4 случай. Если азимутъ больше 270° , но меньше 360° , т. е. линія AE лежитъ въ четвертой четверти (фиг. 753), то румбъ ея равенъ 360° безъ азимута:

$$r_4 = 360^\circ - \alpha_4 \dots \dots \dots (23-d).$$

Названіе румба будетъ NW при нормальномъ счетѣ азимутовъ (фиг. 756) или NO—при противоположномъ счетѣ (фиг. 758).

Слѣдуетъ имѣть въ виду, что при помощи угломернаго инструмента измѣряются не самые углы между сторонами контура, а горизонтальная проекція этихъ угловъ, а потому углы могутъ быть наносимы на

планъ непосредственно по цифрамъ журнала; длины же сторонъ, измѣряемыя по склонамъ, не могутъ быть наносимы на планъ, а предварительно должны быть исправлены (см. стр. 107-108).

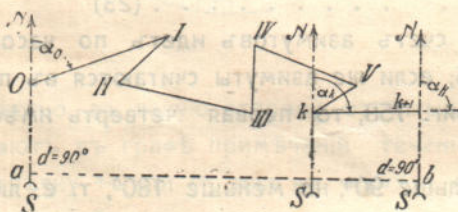
§ 17. Накладка плановъ по внутреннимъ угламъ и румбамъ. По журналу съемки производятъ составленіе плана или, какъ говорятъ, накладку плана. Но прежде, чѣмъ приступить къ ней, насколько возможно проверяютъ матеріалъ, помѣщенный въ журналъ. Послѣ внимательнаго разсмотрѣнія всѣхъ чиселъ, имѣющихся въ журналѣ, проверяютъ сумму угловъ многоугольника.

Если многоугольникъ замкнуть, то сумма внутреннихъ его угловъ теоретически должна быть равна

$$S = 2d(n-2), \text{ или } S = 180^\circ(n-2) \dots\dots\dots (24),$$

гдѣ n —число сторонъ многоугольника. Если ломанная линія, по которой производилась съемка, разомкнута, то измѣреніе угловъ тоже можетъ быть проверено вычисленіемъ; для этого требуется только, чтобы въ полѣ были измѣрены азимуты первой и послѣдней стороны ломаннаго хода. Дѣйствительно положимъ, что разомкнутый ходъ съ k вершинами

Фиг. 760



имѣть азимутъ первой стороны α_0 и азимутъ послѣдней стороны α_k . Проведемъ черезъ начало и конецъ хода линіи меридіана NS и черезъ точку a проведемъ перпендикуляръ ab ; тогда составитъ замкнутый многоугольникъ $O-I-II \dots k-(k+1)-b-a$. Число всѣхъ вершинъ

этого многоугольника равно числу измѣренныхъ угловъ разомкнутаго хода плюс 4: $n = k+4$, поэтому сумма всѣхъ внутреннихъ его угловъ по формулѣ (24) должна быть

$$S = 2d[(k+4)-2.]$$

Для того, чтобы получить интересующую насъ сумму угловъ $I, II \dots k$, надо изъ общей суммы S вычесть два прямыхъ угла при точкахъ a и b , т. е. $2d$, вычесть уголъ $I-O-a$, равный $180^\circ - \alpha_0 = 2d - \alpha_0$, и уголъ $k-(k+1)-b$, равный α_k . Сдѣлавши это вычитаніе, найдемъ:

$$S = 2d(k+4-2) - 2d - (2d - \alpha_0) - \alpha_k = 2dk + \alpha_0 - \alpha_k = 180^\circ \cdot k + \alpha_0 - \alpha_k \dots (26).$$

Въ дѣйствительности сумма угловъ, измѣренныхъ въ полѣ и записанныхъ въ журналѣ, получается больше или меньше теоретической суммы. Если ошибка не превосходитъ тройной точности измѣренія угловъ, умноженной на квадратный корень изъ удвоеннаго числа угловъ многоугольника, т. е. если она не больше*)

$$3t\sqrt{2n} \dots\dots\dots (26),$$

*) Эта формула получена на основаніи теоріи вѣроятностей. Иногда допускаемая ошибка устанавливается проще; берутъ точность измѣренія угловъ, умноженную на число угловъ т. е. $t \cdot n$.

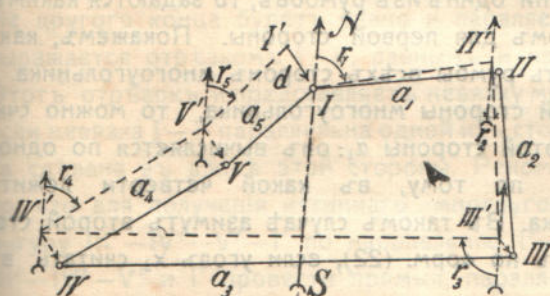
то ее распределяют или на все углы равномерно или, лучше, на углы с большими короткими сторонами; в последнем случае выбирают столько углов с короткими сторонами, чтобы ошибка каждого угла выражалась в целых числах. Например, если точность измерения углов $t=1'$, общая ошибка суммы углов $=4'$, то ошибку распределяют на 4 угла. Конечно, если сумма измеренных углов больше теоретической суммы, то ошибку вычитают из углов, записанных в журнал, если же сумма измеренных углов меньше, то ошибку прибавляют. Пример такого рода поправки углов приведен в журнал на стр. 110.

Если ошибка суммы углов больше допускаемой, то съемка производилась недостаточно точно и нет оснований начинать накладку плана до тех пор, пока не будут выяснены ошибки съемки.

Проверить правильность измерения длины сторон до накладки плана нет возможности. Ошибка в этом направлении может быть обнаружена только при самой накладке. В виду этого после проверки суммы углов переходят к накладке плана.

Если в журнал даны длины сторон и углы (фиг. 749), то накладка заключается в том, что от какой-нибудь точки, наприм. 1*), проводят прямую, откладывают на ней длину 1—2, равную 59,85 саж., при точке 2 строят (транспортиром) угол 1-2-3, откладывают

Фиг. 761.



длину 2-3 и т. д. Дойдя до точки 11, строят угол 10-11-1 и откладывают длину 11-1, т. е. 41,08 саж. Накладка такого рода называется накладкой по внутренним углам.

Лучше пользоваться другим способом, который носит название накладки по румбам. Преимущества этого способа будут указаны впоследствии, теперь же опишем самый способ (см. фиг. 760).

На листе бумаги предварительно проводят сверху вниз линию меридиана N S. От начальной точки I проводят прямую данного румба r_1^{**}), откладывают длину линии I—II', через точку II' проводят

*) Конечно, точку 1 надо взять на бумаге в таком месте, чтобы весь многоугольник поместился на бумаге и пришелся примерно по середине ее. Понятно также, что прежде, чем строить план, надо принять какой-нибудь масштаб, — рекомендуется перпендикулярный. Масштаб вычерчивается предварительно с особенной тщательностью.

**) Как это сделать, будет указано в главе „Техника черчения и чертежные принадлежности“ (см. транспортир и фиг. 830).

прямую данного румба r_2 , откладываютъ ея длину и т. д. Дойдя до послѣдней вершины V' , проводятъ черезъ точку V' линію, румбъ которой есть r_5 , и откладываютъ величину стороны $V'-I'$. Точка I' , полученная въ концѣ накладки, при отсутствіи ошибокъ, должна совпасть съ начальной точкой I , т. е. полигонъ долженъ замкнуться.

Накладка плана по вычисленнымъ румбамъ.

Для накладки плана по румбамъ необходимо имѣть румбы всѣхъ сторонъ плана. Если съемка производилась буссолью, то румбы эти имѣются въ журналѣ съемки. Чаше однако землемѣрные съемки производятся болѣе точными инструментами, чѣмъ буссоль; при этомъ точно измѣряется румбъ (или азимуть) только первой стороны многоугольника (съ точностью до $1'$), а румбы остальныхъ сторонъ или вовсе не измѣряются, напримѣръ, при съемкѣ теодолитомъ безъ буссоли, или же измѣряются приближенно, съ точностью до $\frac{1}{4}^\circ$, по магнитной стрѣлкѣ, напримѣръ, при съемкѣ астролябіей или теодолитомъ съ буссолью. Это приближенное измѣреніе дѣлается для грубой повѣрки точнаго угломѣрнаго инструмента, но не для накладки плана. Накладку же плана въ этомъ случаѣ производятъ по румбамъ, вычисленнымъ съ такою точностью, какъ точность угломѣрнаго инструмента.

Для вычисленія румбовъ всѣхъ сторонъ должны быть измѣрены всѣ внутренніе углы многоугольника и румбъ какой-нибудь одной изъ сторонъ. Если неизвѣстенъ ни одинъ изъ румбовъ, то задаются какимъ-нибудь произвольнымъ румбомъ для первой стороны. Покажемъ, какъ при такихъ данныхъ вычислить румбы всѣхъ сторонъ многоугольника.

Если данъ румбъ первой стороны многоугольника, то можно считать извѣстнымъ и азимуть этой стороны α_1 : онъ вычисляется по одной изъ формулъ (23), смотря по тому, въ какой четверти лежитъ первая сторона многоугольника. Въ такомъ случаѣ азимуть второй стороны α_2 можетъ быть найденъ по форм. (22), если уголъ x_2 считать въ ней извѣстнымъ, именно:

$$\alpha_2 = \alpha_1 + 180^\circ - x_2, \text{ гдѣ всѣ члены правой части извѣстны.}$$

Азимуть третьей стороны α_3 можетъ быть найденъ послѣ того, какъ будетъ вычисленъ азимуть α_2 :

$$\alpha_3 = \alpha_2 + 180 - x_3.$$

Такимъ же образомъ получаютъ азимуты всѣхъ остальныхъ сторонъ. По азимутамъ же легко найти румбы; для этого надо будетъ воспользоваться формулами (23). Имѣя вычисленные румбы, производятъ накладку, какъ въ случаѣ румбовъ непосредственно измѣренныхъ при съемкѣ (см. предыдущую стр. внизу).

О невязкѣ.

Какъ при накладкѣ по внутреннимъ угламъ, такъ и при накладкѣ по румбамъ, конечная точка построения I' обыкновенно не совпадаетъ съ началомъ построения I , многоугольникъ получается не сомкнутый. Это

происходить или отъ погрѣшностей накладки, или отъ неточности съемки или, наконецъ, отъ обѣихъ причинъ вмѣстѣ. Разстояніе отъ начала построенія I до конечной его точки I' называется невязкой многоугольника.

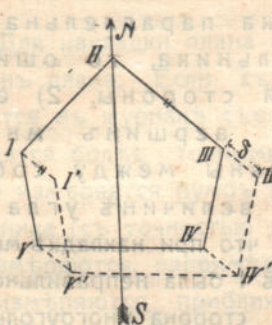
Если невязка настолько велика, что указываетъ на присутствіе грубой ошибки, то стараются открыть эту ошибку. Когда ошибка сдѣлана въ какой-нибудь одной величинѣ, то она легко обнаруживается по расположенію невязки. Такъ, 1) если невязка параллельна какой-нибудь изъ сторонъ многоугольника, то ошибка сдѣлана, вѣроятно, въ длинѣ этой стороны, 2) если разстоянія отъ какой-нибудь изъ вершинъ многоугольника до концовъ невязки равны между собою, то ошибка сдѣлана, вѣроятно, въ величинѣ угла при этой вершинѣ. Дѣйствительно, положимъ, что при накладкѣ многоугольника фиг. 762, съ началомъ въ точкѣ I была неправильно отложена сторона II—III', болѣе длинная, чѣмъ сторона многоугольника II—III; при этомъ сдѣлана ошибка δ , но другихъ ошибокъ нѣтъ.

Такъ какъ румбы всѣхъ сторонъ построены правильно, то стороны фигуры III'—IV'—V'—I' изъ штрихъ-линій параллельны сторонамъ истиннаго многоугольника III—IV—V—I; далѣе, такъ какъ всѣ длины III'—IV', IV'—V' и V'—I' равны длинамъ III—IV, IV—V и V—I, то фигура изъ штрихъ-линій представляетъ, какъ бы перемѣщенную фигуру III—IV—V—I. Въ виду того, что перемѣщеніе одного конца есть δ , перемѣщеніе другого конца будетъ равно и параллельно δ ; на нашей фигурѣ оно выражается отрѣзкомъ I—I', равнымъ и параллельнымъ ошибкѣ III—III'. Этотъ отрѣзокъ и представляетъ невязку многоугольника. Слѣдовательно, если невязка I—I' параллельна одной изъ сторонъ многоугольника, то ошибка сдѣлана въ длинѣ этой стороны. Рекомендуемъ обратить вниманіе на то, что для полученія истиннаго многоугольника достаточно сдвинуть фигуру III'—IV'—V'—I' по направленію I—I, для чего черезъ вершины III'—IV'—V' и I' провести прямые, параллельныя невязкѣ I—I' и отложить на нихъ величину невязки, но въ сторону противоположную, т. е. отъ конца построенія I' къ началу I. Докажемъ теперь второе положеніе.

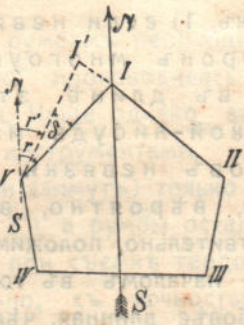
Пусть на фиг. 763 при накладкѣ многоугольника отъ точки I до точекъ V и I' неправильно построены румбы линіи V—I, т. е. сдѣлана ошибка δ въ величинѣ угла V, другихъ же ошибокъ нѣтъ. Такъ какъ сторона V—I' равна сторонѣ V—I, то, очевидно, что ошибоченъ тотъ уголъ, вершина котораго находится на равныхъ разстояніяхъ отъ концовъ невязки. Если бы ошибка δ была сдѣлана не въ послѣднемъ углѣ многоугольника V, какъ на фиг. 763, а въ произвольномъ углѣ II, какъ на фиг. 764, то фиг. III'—IV'—V'—I' оказалась бы перемѣщенной фигурой III—IV—V—I, при этомъ перемѣщенія всѣхъ вершинъ III, IV, V и I равны и параллельны. Такимъ образомъ, невязка I—I' равна и параллельна отрѣзку III—III', концы котораго находятся на равныхъ разстояніяхъ отъ вершины ошибочнаго угла II. Построимъ черезъ вершины

наложенной фигуры отрезки, параллельные, равные, но противоположные*) невязки I—I', т. е. отложимъ III'—III, IV'—IV, V'—V. Если при этомъ обнаружится, что концы невязки III—III' находятся на равныхъ разстояніяхъ отъ вершины II, то въ углѣ II сдѣлана ошибка. Итакъ, во всѣхъ случаяхъ второе положеніе оправдывается.

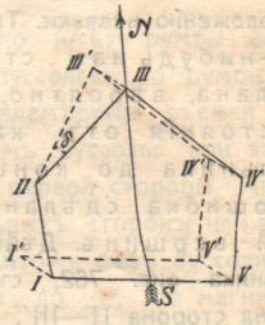
Фиг. 762.



Фиг. 763.



Фиг. 764.



Грубая ошибки часто бываютъ въ одной изъ сторонъ или въ одномъ изъ угловъ, и потому могутъ быть обнаружены при пользованіи указанными двумя теоремами: 1) и 2). Но возможны и такіе случаи когда невязка не параллельна ни одной изъ сторонъ многоугольника или концы ея не находятся на равныхъ разстояніяхъ ни отъ одной изъ вершинъ; тогда, очевидно, невязка является, какъ результатъ нѣсколькихъ ошибокъ. При такихъ условіяхъ стараются прежде всего выяснить, не есть ли невязка результатъ грубаго черченія, для чего производятъ накладку тщательнѣйшимъ образомъ отъ той же точки I, но въ обѣ стороны, т. е. строятъ одновременно и линію I—II и линію I—V', затѣмъ, —II—III и V'—IV' и т. д. Если и послѣ этого получится невязка больше допускаемой, то это укажетъ на ошибочность наблюденій или ошибочность подсчета журналовъ. Остается проверить журналъ съемки или даже повторить самую съемку всю или въ нѣкоторыхъ частяхъ.

Гораздо чаще получаются незначительныя невязки, вполне допускаемыя при данной точности съемки и черченія. Невязка считается допустимой, если она составляетъ $\frac{1}{200}$ периметра многоугольника при обыкновенныхъ условіяхъ и $\frac{1}{400}$ до $\frac{1}{500}$ периметра при особенно точныхъ работахъ. Если невязка не превосходитъ этого предѣла, то многоугольникъ увязываютъ, т. е. стараются его замкнуть. Рекомендуется для этой цѣли пользоваться слѣдующимъ приѣмомъ.

Предполагаютъ, что ошибка равномерно распредѣляется по длинѣ хода и потому невязку разверстываютъ на всѣ стороны, пропорціонально ихъ длинѣ.

*) Мы считаемъ, что невязка имѣетъ теченіе отъ начала построенія I къ концу его II и обозначаемъ это теченіе порядкомъ знаковъ I—I'. Если говорится о противоположномъ теченіи, то принимается обозначеніе I'—I; слѣдовательно, отрезки надо откладывать сверху внизъ на фиг. 764.

Пусть на фиг. 761 величина невязки— d , периметръ— P ; тогда невязка на одну сажень

$$d_1 = \frac{d}{P} \quad (27),$$

а на длину сторонъ a_1, a_2, a_3, \dots приходятся величины невязокъ

$$\delta_1 = a_1 \cdot d_1, \delta_2 = a_2 \cdot d_1, \delta_3 = a_3 \cdot d_1, \dots \quad (28).$$

Напримѣръ, если относительная невязка есть $\frac{1}{200}$, то на длину стороны 100 саж. приходится невязка $\frac{1}{200} \cdot 100 = \frac{1}{2}$ саж.

Процессъ увязки полигона состоитъ въ томъ, что черезъ вершины, построенныя первоначально, проводятъ прямыя, параллельныя направлению невязки, и на нихъ откладываютъ величины поправокъ, отъ вершинъ въ сторону, противоположную теченію невязки. Поправку на каждую сторону многоугольника принимаютъ такую, какъ невязка этой стороны, но откладываютъ въ сторону противоположную теченію невязки; тогда ошибка, сдѣланная на сторонѣ и равная невязкѣ этой стороны, будетъ уничтожена. Напримѣръ, если длина a_1 стороны I-II на фиг. 761 есть $a_1 = 100$ саж., и относительная невязка $d_1 = \frac{1}{200}$, то невязка, приходящаяся на эту сторону, будетъ $\delta_1 = \frac{1}{200} \cdot 100 = \frac{1}{2}$ саж.; это есть ошибка, которая могла быть сдѣлана въ концѣ стороны I-II, поэтому положеніе конца этой стороны надо исправить на $\delta_1 = \frac{1}{2}$ саж., т. е. точку II' надо сдвинуть на $\frac{1}{2}$ саж. по линіи, параллельной невязкѣ I-I'. Чтобы вся фигура, начерченная штрихъ-линейю, замкнулась, надо перемѣстить ее такъ, какъ показываютъ стрѣлки, т. е. внизъ; поэтому и поправку $\frac{1}{2}$ саж. надо отложить внизъ отъ точки II', тогда и получится искомое истинное положеніе вершины II; вообще надо поправку (увязку) откладывать въ сторону, противоположную невязкѣ I-I', т. е. по теченію I'-I, или отъ конца первоначальной фигуры I' къ началу построенія I.

Ошибка которую мы могли сдѣлать, пройдя только по одной сторонѣ II-III, длиною a_2 , есть $d_1 \cdot a_2$. Такъ какъ длина хода отъ начала I до вершины III равна суммѣ длинъ $a_1 + a_2$, то ошибка положенія вершины III равна суммѣ двухъ ошибокъ: той, которая сдѣлана на сторонѣ a_1 , и той, которая сдѣлана на сторонѣ a_2 , другими словами, ошибка при вершинѣ III есть

$$\delta_2 = \delta_1 + d_1 \cdot a_2 \quad (29).$$

Конечно, на столько же т. е. на величину δ_2 мы должны исправить положеніе вершины III'. Для этого черезъ III' проведемъ прямую, параллельную невязкѣ I-I', и отложимъ отъ точки III' въ сторону, противоположную теченію невязки, т. е. въ сторону I'-I, поправку III'-III, равную величинѣ δ_2 . Такимъ же разсужденіемъ можно показать, что на вершинѣ IV' надо отложить отъ точки IV' поправку IV'-IV, равную δ_3 и состоящую изъ поправки предыдущей

*) Это число можно назвать относительной невязкой, такъ какъ это есть невязка на единицу длины хода; оно то и должно быть не больше $\frac{1}{200}$.

вершины III плюсь ошибка стороны III—IV, равная $d_1 \cdot a_3$, т. е. надо отложить:

$$\delta_3 = \delta_2 + d_1 \cdot a_3 \dots \dots \dots (30).$$

На каждой изъ послѣдующихъ вершинъ поправка составляется такимъ же образомъ. Вообще

$$\left. \begin{array}{l} \text{увязка (поправка) второй *) вершины } \delta_1 = a_1 \cdot d_1 \\ \text{„ третьей „ } \delta_2 = \delta_1 + a_2 \cdot d_1 \\ \text{„ четвертой „ } \delta_3 = \delta_2 + a_3 \cdot d_1 \\ \dots \dots \dots \\ \text{увязка } n+1\text{-ой вершины } \delta_n = \delta_{n-1} + a_n \cdot d_1 \end{array} \right\} \dots \dots (31)$$

Тѣ же равенства (31) можно представить въ другой формѣ, если поправку каждой вершины выразить черезъ поправку вершины II'.

Увязка второй вершины $\delta_1 = a_1 d_1$

„ третьей „ $\delta_2 = \delta_1 + a_2 d_1 = a_1 d_1 + a_2 d_1 = d_1 (a_1 + a_2)$

„ четвертой „ $\delta_3 = \delta_2 + a_3 d_1 = d_1 (a_1 + a_2) + a_3 d_1 = d_1 (a_1 + a_2 + a_3)$

Увязка $n+1$ -ой вершины $\delta_n = \delta_{n-1} + a_n d_1 = d_1 (a_1 + a_2 + a_3 + a_n) \dots \dots (32).$

Примѣнимъ эту формулу (32) къ вычисленію увязки для конца построенія фиг. 761.

Тогда получимъ $\delta_6 = d_1 (a_1 + a_2 + a_3 + a_4 + a_5)$, такъ какъ I' представляетъ шестую точку построенія. Но въ скобкахъ стоитъ сумма всѣхъ сторонъ многоугольника, т. е. величина P; поэтому

$$\delta_6 = d_1 \cdot P, \text{ или } \delta_6 = \frac{d}{P} \cdot P = d \dots \dots \dots (33).$$

Вѣдомость увязки.

№№ точекъ.	Длина линий.	Невязка.	Увязка.	Примѣчаніе.
I			0	Невязка
II	a_1	$a_1 d_1$	δ_1	d саж.
III	a_2	$a_2 d_1$	δ_2	составляетъ
IV	a_3	$a_3 d_1$	δ_3	$\frac{d}{P} = \frac{1}{n}$
V	a_4	$a_4 d_1$	δ_4	периметра
I	a_5	$a_5 d_1$	$\delta_5 = d$	

Послѣднее равенство (33) показываетъ, что увязка послѣдней вершины $\delta_n = d$; кромѣ того, увязка идетъ въ сторону, противоположную теченію невязки, поэтому послѣдняя точка совпадетъ съ начальной, фигура будетъ замкнутой, т. е. будетъ увязана. На фигурѣ 761 увязанный контуръ показанъ сплошной линіей.

*) На первой вершинѣ I, какъ на началѣ построенія, не должно быть поправки.

Для того, чтобы невязку отъ неаккуратности накладки свести до minimum'a, надо принимать всѣ мѣры къ повышенію точности черченія: 1) работать возможно тонкимъ карандашомъ, очиненнымъ, какъ говорятъ, „лопаточкой“; 2) при проведеніи прямыхъ наблюдать, чтобы карандашъ съ проводимой прямой все время оставался въ одной плоскости, немного наклоненной къ плоскости чертежа (наклонъ получается, благодаря тому, что графитъ касается ребра кромки линейки, а не ея середины), 3) проводить возможно длинныя прямыя по вывѣреннымъ линейкамъ и треугольникамъ, 4) накладку плана производить не по внутреннимъ угламъ, а обязательно по румбамъ, причемъ начертить одинъ меридіанъ и пользоваться имъ для всѣхъ построеній, или же построить съѣтъ квадратовъ и вертикальными сторонами ихъ пользоваться, какъ меридіанами (см. практическія указанія на стр. 132).

Преимущество накладки по румбамъ заключается въ томъ, что каждое направленіе наносится по отношенію къ одному меридіану, независимо отъ предыдущихъ и потому ошибка, сдѣланная въ построеніи направленія одной какой-нибудь стороны, не вліяетъ на направленіе послѣдующихъ сторонъ многоугольника.

При этомъ: 1) ошибка, сдѣланная въ какомъ-либо углѣ, одинаково отражается на перемѣщеніи всѣхъ вершинъ полигона (см. фиг. 764); между тѣмъ, при накладкѣ по внутреннимъ угламъ, перемѣщенія вершинъ возрастаютъ пропорціонально разстоянію ихъ отъ ошибочной вершины, такъ какъ при этомъ происходитъ какъ бы поворотъ одной части фигуры вокругъ вершины ошибочнаго угла, а при вращеніи, пути, проходимые вершинами, пропорціональны радіусамъ вращенія; 2) исправленіе ошибки отъ накладки по румбамъ проще, чѣмъ при накладкѣ по внутреннимъ угламъ, такъ какъ для этого достаточно передвинуть параллельно самой себѣ ту часть фигуры, которая находится послѣ ошибочнаго угла (см. фиг. 764).

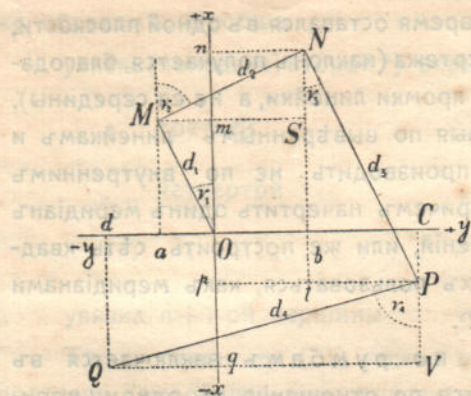
§ 18. Накладка плановъ по координатамъ. Самый совершенный способъ накладки есть способъ координатъ. Онъ основанъ на слѣдующемъ.

1. Начертимъ на плоскости (листѣ бумаги) двѣ взаимно перпендикулярныя прямыя OX и OY и назовемъ ихъ осями координатъ. Желая охарактеризовать положеніе точки N (вершины многоугольника) относительно осей OX и OY , достаточно указать величину перпендикуляровъ, опущенныхъ изъ N на оси OX и OY , и указать, въ какой четверти находится точка N .

Напримѣръ, чтобы охарактеризовать положеніе точки N , достаточно дать величину перпендикуляровъ aN и bN и указать, что точка N находится въ первой четверти; такимъ же образомъ, точка P вполне опредѣлится, если будутъ даны длины перпендикуляровъ CP и pP и будетъ указано, что точка находится во второй четверти, и т. д. Положеніе точки можно опредѣлить и не прибѣгая къ указанію на то, въ какой четверти она находится, если осямъ координатъ приписать опре-

дѣленное теченіе. Примемъ за начало осей координатъ точку O и дадимъ оси OX теченіе вверхъ, такъ что величины, отсчитываемыя по

Фиг. 765.



оси OX отъ начала кверху будемъ считать положительными x ; величины, отсчитываемыя въ направленіи книзу отъ O , — отрицательными x . Точно также дадимъ оси OY теченіе вправо отъ начала ея O , и величины y , вправо отъ начала, будемъ считать положительными, влево — отрицательными. Не трудно видѣть, что при этомъ условіи въ первой четверти y и x — положительные. Въ самомъ дѣлѣ, $N=O$ $b=+y$ (отсчитывается вправо отъ начала O); b $N=O$ $n=+x$ (отсчитывается вверхъ). Подобныя разсужденія приводятъ къ слѣдующей табличкѣ:

въ 1-й четверти:	x — положителенъ ($+x$); y — положителенъ ($+y$).
во 2-й	„ x — отрицателенъ ($-x$); y — положителенъ ($+y$).
въ 3-й	„ x — отрицателенъ ($-x$); y — отрицателенъ ($-y$).
въ 4-й	„ x — положителенъ ($+x$); y — отрицателенъ ($-y$).

Эта табличка показываетъ, какой знакъ имѣютъ перпендикуляры, идущіе отъ осей координатъ до точки, находящейся въ любой четверти. Она же даетъ возможность рѣшить и обратную задачу: если извѣстенъ знакъ перпендикуляровъ, то табличка показываетъ, въ какой четверти находится точка. Пусть, напримѣръ, для точки P извѣстно, что разстояніе ея отъ оси OY , т. е. перпендикуляръ CP , измѣряемый вдоль оси OX , отрицателенъ, т. е.

x имѣетъ знакъ $-$;

кромѣ того, извѣстно, что перпендикуляръ $рР$, измѣряемый вдоль оси OY , положителенъ, т. е.

y имѣетъ знакъ $+$.

Подыскиваемъ въ таблицѣ (34) такую строку, въ которой находится

$-x$ и $+y$.

Такъ какъ въ таблицѣ указаны всевозможные случаи знаковъ для x и для y , то мы всегда найдемъ заданное сочетаніе знаковъ; послѣ этого останется прочесть въ первомъ столбцѣ, къ какой четверти относится это сочетаніе. Въ нашемъ примѣрѣ $-x$ и $+y$ находятся во второй строкѣ, гдѣ съ лѣвой стороны указана вторая четверть. Слѣдовательно, при $-x$ и $+y$ точка находится во второй четверти.

Такимъ образомъ, чтобы опредѣлить положеніе точки, надо указать ея разстоянія до осей координатъ и указать знаки этихъ разстояній, измѣряемыхъ вдоль соответствующихъ осей. Понятно, такимъ путемъ можно опредѣлить положеніе каждой вершины многоугольника.

Но если будут построены все вершины многоугольника, то можно считать, что построен и самый многоугольник.

Назовем разстоянія x и y вершины многоугольника до осей координатъ, взятых со знакомъ $+$ или $-$, координатами этой вершины. Тогда можно будетъ высказать положеніе: для построения многоугольника достаточно знать координаты всехъ его вершинъ. Покажемъ, какъ вычисляютъ эти координаты по журналу съемки.

2. Примемъ вертикальную ось координатъ OX за меридіанъ, верхнюю ея точку за сѣверный полюсъ, а нижнюю—за южный; тогда уголъ между стороной многоугольника и ближайшимъ концомъ оси OX будетъ величиною румба для этой стороны. Обозначимъ ее r . Напримѣръ, угломъ для первой стороны многоугольника OM будетъ румбъ r_1 . Румбы всехъ сторонъ многоугольника имѣются въ журналѣ съемки, или же могутъ быть вычислены, какъ указывалось въ предыдущемъ §. Кромѣ того, въ журналѣ съемки помѣщается длина всехъ сторонъ многоугольника. Этихъ данныхъ достаточно для того, чтобы вычислить координаты вершинъ многоугольника.

Помѣстимъ первую вершину многоугольника въ началѣ координатъ O (фиг. 765); тогда координаты второй вершины M получатся, если спроектировать длину d_1 первой стороны OM на координатныя оси. Проекція стороны OM на ось OX есть O_m , равная xM ; обозначимъ ее буквой x со значкомъ той буквы, для которой находятся координаты, т. е. буквой x_m ; тогда изъ прямоугольнаго треугольника OMm получимъ

$$x = O_m = OM \cdot \cos r_1 = d_1 \cdot \cos r_1 \dots \dots \dots (35),$$

гдѣ d_1 —длина первой стороны многоугольника, а r_1 —румбъ ея. Проекція стороны OM на ось OY есть O_a , равная yM ; изъ того же треугольника OMm она равна

$$y = O_a = OM \cdot \sin r_1 = d_1 \cdot \sin r_1 \dots \dots \dots (36).$$

По этимъ формуламъ

$$x_m = d_1 \cdot \cos r_1 \text{ и } y_m = d_1 \cdot \sin r_1$$

опредѣляются только численныя величины координатъ; знакъ же находится по названію румба. Такъ какъ румбъ r_1 есть NW, т. е. сторона идетъ въ четвертую четверть, то по табличкѣ (34) должно быть $+x$ и $-y$. Вообще, знакъ координатъ обуславливается румбомъ той стороны, для конца которой разыскиваются координаты. Въ нашемъ примѣрѣ румбъ NW указывалъ стремленіе линіи въ 4-ю четверть, поэтому знаки получились $+$ и $-$; если бы румбъ былъ SW, такъ что линія стремилась бы въ 3-ю четверть, то оба знака получились бы отрицательные (см. таблицу 34).

Координаты третьей вершины многоугольника (таб. 34) N тоже получаются путемъ проектированія длины d_2 предшествующей стороны MN на координатныя оси OX и OY . Проекція стороны MN на ось OX есть m_n , равная xN ; изъ треугольника MNS она равна

$$NS = d_2 \cdot \cos \angle MNS = d_2 \cdot \cos r_2 = m_n \dots \dots \dots (37),$$

гдѣ d_2 —длина стороны MN , а r_2 —румбъ ея. Знакъ этой проекціи долженъ быть $+$, потому что линія MN идетъ отъ точки M до точки N , такъ что теченіе ея проекціи mn совпадаетъ съ теченіемъ оси OX . Проекція стороны MN на ось OY есть ab , равная MS ; изъ того же треугольника MNS она равна

$$MS = d_2 \cdot \cos \angle NMS = d_2 \cdot \sin r_2 = ab \dots \dots \dots (38).$$

Такъ какъ эта проекція ab идетъ въ ту же сторону, что и ось OY (вправо, ибо линія MN идетъ отъ точки M къ точкѣ N), то знакъ проекціи долженъ быть $+$. Вообще знакъ проекцій стороны многоугольника на координатныя оси обуславливается румбомъ этой стороны. Въ нашемъ примѣрѣ румбъ NO показываетъ стремленіе линіи въ 1-ю четверть, поэтому знаки получились $+$ и $+$; если бы румбъ былъ, напримѣръ, SW , такъ что линія стремилась въ 3-ю четверть, то получились бы отрицательные знаки: $-$ и $-$. Такимъ образомъ и для второй стороны величина проекцій вычисляется по формуламъ: проекція на OX : $mn = d_2 \cos r_2$ и проекція на OY : $ab = d_2 \sin r_2$, а знакъ опредѣляется по румбу этой стороны.

Разстояніе bN до оси OY , т. е. координата третьей вершины N , равна суммѣ двухъ отрезковъ: $bS + SN$; она же равна $Om + mn$ и можетъ быть названа x_n .

Но по (35) $Om = x$, а по (37) $mn = d_2 \cdot \cos r_2$, поэтому координата

$$x_n = x_m + d_2 \cdot \cos r_2 \dots \dots \dots (39).$$

Другая координата третьей вершины N есть nN , или Ob ; назовемъ ее y_n . Она состоитъ изъ отрезка Oa , идущаго влѣво, противъ теченія оси OY , и изъ отрезка ab , идущаго вправо по теченію оси OY . Поэтому можно написать

$$y_n = Ob = -Oa + ab.$$

Но по (36) $Oa = y_m$, а по (38) $ab = d_2 \cdot \sin r_2$, поэтому координата

$$y_n = y_m + d_2 \cdot \sin r_2 \dots \dots \dots (40).$$

Такимъ образомъ, координата третьей вершины многоугольника равна соответственной координатѣ второй вершины плюсъ проекція стороны, соединяющей эти вершины. Разсужденіями подобнаго же рода можно показать, что координаты четвертой вершины равны координатамъ третьей вершины плюсъ соответствующая проекція стороны, идущей отъ 3-ей до 4-ой вершины. Вообще координата любой вершины многоугольника, напримѣръ, вершины номеръ $i+1$, равна предшествующей координатѣ номеръ i плюсъ проекція стороны i . Это выражается слѣдующими формулами

$$x_{i+1} = x_i + d_i \cos r_i \text{ и } y_{i+1} = y_i + d_i \sin r_i \dots \dots \dots (41).$$

И такъ, къ координатамъ предшествующей вершины надо прибавить $d \cos r$ или $d \sin r$, чтобы получить координаты послѣдующей вершины. Въ виду этого $d \cos r$ и $d \sin r$ называются приращеніями координатъ. Обозначимъ ихъ черезъ Δx и Δy ; тогда формулы (41) для вычисленія координатъ представятся въ такомъ простомъ видѣ:

$$x_1 + \Delta x_1 = x_1 + \Delta x_1 \text{ и } y_1 + \Delta y_1 = y_1 + \Delta y_1 \dots (42).$$

Конечно, подъ суммированиемъ чиселъ x_1 и Δx_1 разумѣтся алгебраическое сложение, такъ что если одно слагаемое отрицательно, то его придется вычитать изъ другого. Знакъ алгебраической суммы долженъ быть такой, какъ у слагаемаго съ большей абсолютной величиной.

3. Въ сомкнутомъ многоугольникѣ сумма приращеній координатъ равна нулю, какъ для Δx , такъ и для Δy , - т. е. должно быть;

$$\Sigma \Delta x = 0, \Sigma \Delta y = 0 \dots (43).$$

Это вытекаетъ изъ того, что приращенія координатъ для какой-либо стороны суть проекции этой стороны на оси ОХ и ОУ; сумма же проекцій всѣхъ сторонъ замкнутаго многоугольника на любую ось равна нулю.

Если контуръ разомкнуть, какъ на фиг. 765, то сумма приращеній координатъ равна разности координатъ конечной и начальной точки; напимѣръ, на фиг. 765, гдѣ координаты конечной точки Q суть

$$x_q = Oq \text{ со знакомъ } - \text{ и } y_q = Od \text{ со знакомъ } - ,$$

а координаты начальной точки нули, сумма приращеній координатъ

$$\Sigma \Delta x = - Oq - 0 = - Oq \text{ и } \Sigma \Delta y = - Od - 0 = - Od \dots (44).$$

Это слѣдуетъ изъ разсужденія, подобнаго тому, которое привело къ форм. (43). Изъ форм. (42) и предыдущихъ разсужденій видно, что координата конечной точки представляетъ сумму координатъ всѣхъ предшествовавшихъ точекъ. Понятно, что эта сумма должна быть такова, какъ и координата, взятая непосредственно изъ чертежа 765 для конечной точки Q.

Порядокъ вычисленія координатъ.

Послѣ всего, что сказано въ этомъ §, становится яснымъ порядокъ вычисленія координатъ для вершинъ многоугольника. Для вычисленія должны быть даны длина сторонъ и румбы ихъ. Поэтому если румбовъ нѣтъ въ журналѣ съемки, ихъ надо предварительно вычислить; это производится, какъ указывалось въ предыдущемъ §. Когда получены румбы сторонъ, вычисляютъ приращенія координатъ по форм. (37) и (38):

$$\Delta x_1 + \Delta x_1 = d_1 \cdot \cos r_1 \text{ и } \Delta y_1 + \Delta y_1 = d_1 \cdot \sin r_1 \dots (45).$$

Затѣмъ каждое послѣдующее приращеніе прибавляютъ алгебраически къ координатѣ предшествующей вершины. Если первая вершина въ началѣ координатъ, то координаты ея

$$x_1 = 0 \text{ и } y_1 = 0,$$

и потому приращенія, вычисленные для второй вершины, прибавляютъ къ нулю, такъ что для второй вершины получатся координаты:

$$x_2 = 0 + \Delta x_1 = 0 + d_1 \cdot \cos r_1 \text{ и}$$

$$y_2 = 0 + \Delta y_1 = 0 + d_1 \cdot \sin r_1;$$

если же координаты первой вершины принять -10 и $+100$, то координаты второй вершины будутъ

$$-10 + \Delta x_1 = -10 + d_1 \cdot \cos r_1 \text{ и}$$

$$100 + \Delta y_1 = 100 + d_1 \cdot \sin r_1, \text{ и т. п.}$$

Формула (43) и послѣдующія замѣчанія пункта 3 этого параграфа могутъ служить для провѣрки вычисленій и увязки плановъ.

Вычисление координат вершин полигона

Таблица 1.

№№ точек название линий	Исправлен- ные внутр. углы. V_n	Вычисленные		Горизонталь- ная проложени- я линий d	Вычисление \lg -въ приращений координатъ. $=\lg \Delta x$ $\lg \cos r$ $\lg d$ $+\lg \sin r$ $=\lg \Delta y$
		азимуты α_n	р у м б ы r_n		
		α_{n-1} $+180^\circ$ $-V_n$ $=\alpha_n$			
$\frac{1}{1-2}$	$133^\circ 56'$				$=1,70580$ $9,92874$ $+1,77706$ $+9,72340$ $=1,50046$
$\frac{2}{2-3}$	$161^\circ 37'$	$328^\circ 04'$ $+180$ $=508^\circ 04'$ $-161^\circ 37'$ $=346^\circ 27'$	NW $31^\circ 56'$	59,85	$1,82172$ $1,20374$
$\frac{3}{3-4}$	$122^\circ 01'$	$404^\circ 26'$	NO $44^\circ 26'$	55,23	$1,59592$ $1,58733$
$\frac{4}{4-5}$	$204^\circ 09'$	$380^\circ 17'$	NO $20^\circ 17'$	146,47	$2,13795$ $1,70566$
$\frac{5}{5-6}$	$189^\circ 40'$	$370^\circ 37'$	NO $10^\circ 37'$	110,74	$2,03681$ $1,30969$
$\frac{6}{6-7}$	$38^\circ 31'$	$512^\circ 06'$	SO $27^\circ 54'$	220,31	$2,28937$ $2,01821$
$\frac{7}{7-8}$	$151^\circ 26'$	$540^\circ 40'$	SW $0^\circ 40'$	122,00	$2,03633$ $0,15214$
$\frac{8}{8-9}$	$177^\circ 12'$	$543^\circ 23'$	SW $3^\circ 23'$	97,48	$1,98812$ $0,77044$
$\frac{9}{9-10}$	$82^\circ 18'$	$641^\circ 10'$	NW $78^\circ 50'$	97,09	$1,27422$ $1,97887$
$\frac{10}{10-11}$	$223^\circ 29'$	$597^\circ 41'$	SW $57^\circ 41'$	28,07	$1,17627$ $1,37515$
$\frac{11}{11-1}$	$135^\circ 41'$	$+180$ $=777^\circ 41'$ $-135^\circ 41'$ $=642^\circ 00'$	NW $78^\circ 00'$	41,08	$=0,93151$ $9,31788$ $+1,61363$ $+9,99040$ $=1,60403$
Сумма $1620^\circ 00'$		$+180$ $822^\circ 00'$ $133^\circ 56'$ $=688^\circ 04'$	NW $31^\circ 56'$	Периметръ $P=1046,55$ саж.	
Повѣрочный для линии 1-2					

ТАБЛИЦА 2.

	Вычисленные		Исправленные		Координаты		Примѣчаніе.
	Δx поправка	Δy поправка	Δx	Δy	x	y	
1	+8,54 -0,04	-40,08 +0,05	+8,49	-40,13	-156,35	+8,67	За начало координатъ принята 4-я точка поли- гона.
2	+50,79 -0,07	-31,66 +0,07	+50,72	-31,59	-105,63	-22,82	
3	+66,33 -0,07	-15,99 +0,08	+66,25	-15,91	-39,38	-38,73	
4	+39,44 -0,06	+38,67 +0,06	+39,38	+38,73	0	0	
5	+137,39 -0,16	+50,78 +0,16	+137,23	+50,94	+137,23	+50,94	
6	+108,85 -0,12	+20,40 +0,12	+108,73	+20,53	+245,96	+71,47	
7	-194,70 -0,24	+103,09 +0,24	-194,95	+103,34	+51,01	+174,81	
8	-121,99 -0,13	-1,42 +0,14	-122,12	-1,28	-71,11	+173,53	
9	-97,30 -0,11	-5,89 +0,11	-97,40	-5,78	-168,51	+167,75	
10	+18,80 -0,11	-95,25 +0,11	+18,70	-95,15	-149,81	+72,60	
Σ	-15,01 -0,03	-23,72 +0,03	-15,03	-23,70	-164,84	+48,90	
ΣΔx=	+1,14	ΣΔy=-1,17	0	0	—	—	

$$V 1,14^2 + 1,17^2 = 1,63 = d;$$

$$\frac{1,63}{1046,55} = \frac{1}{642} < \frac{1}{500}.$$

ТАБЛИЦА 3.

Увязка координатъ.

На одну сажень периметра Р приходится невязка:

по оси ОХ

$$\frac{\Sigma \Delta x}{P} = \frac{+1,14}{10,47} = +0,00109$$

По оси ОУ

$$\frac{\Sigma \Delta y}{P} = \frac{-1,17}{10,47} = -0,111$$

На стороны:

поправка Δх:

поправка Δу:

1-2	-0,00109. 59,9 = -0,07
2-3	-0,00109. 68,2 = -0,07
3-4	" 55,2 = -0,06
4-5	" 14,6 = -0,16
5-6	" 110,7 = -0,12
6-7	" 220,3 = -0,24
7-8	" 12,2 = -0,13
8-9	" 97,5 = -0,11
9-10	" 97,1 = -0,11
10-11	" 23,1 = -0,03
11-1	-0,00109. 41,1 = -0,04

+0,00111. 59,9 = +0,07
+0,00111. 68,2 = +0,08
" 55,2 = +0,06
" 14,6 = +0,16
" 110,7 = +0,12
" 220,3 = +0,24
" 12,2 = +0,14
" 97,5 = +0,11
" 97,1 = +0,11
" 23,1 = +0,03
+0,00111. 41,1 = +0,05

Сумма = -1,14

Сумма = +1,17

Покажемъ примѣненіе этой теоріи на численномъ примѣрѣ, именно рассмотримъ тотъ многоугольникъ фиг. 749, для котораго журналъ угломерной съемки приведенъ на стр. 110. Къ вычисленію координатъ для этого многоугольника относится три таблицы.

Таблица 1. Въ первомъ столбцѣ нумера точекъ взяты изъ журнала угломерной съемки. Во второмъ столбцѣ помѣщаются исправленные внутренніе углы; они получаются изъ измѣренныхъ внутреннихъ угловъ журнала путемъ введенія поправки—1' въ углы съ короткими сторонами. Поправки подлежатъ всего 4 угла, потому что теоретическая сумма внутреннихъ угловъ меньше суммы измѣренныхъ угловъ на 4'. Въ третьемъ столбцѣ производится вычисленіе азимутовъ сторонъ полигона по известному азимуту первой стороны, при чемъ примѣняется формула (21) $a_n = a_{n-1} + 180^\circ - V_n$, гдѣ V_n есть внутренній уголъ между стороной, для которой опредѣляется азимутъ a_n , и предыдущей стороной съ азимутомъ a_{n-1} . Вычисленія въ таблицѣ 1 сдѣланы только для точекъ 2 и 11, для остальныхъ же точекъ приведены только результаты вычисленій. Повѣркой вычисленій этого столбца служить совпаденіе вторично полученнаго азимута линіи 1—2 съ первоначальнымъ. Въ четвертомъ столбцѣ помѣщаются румбы, вычисленные изъ азимутовъ по формуламъ (23). Пятый столбецъ содержитъ горизонтальныя проекціи сторонъ полигона; онѣ получаются изъ шестого столбца журнала съемки (см. стр. 110). Шестой столбецъ таблицы предназначается для вычисленія приращеній координатъ по формуламъ (35) и (36): $\Delta x = d \cos r$ и $\Delta y = d \sin r$. Для удобства вычисленій рекомендуется располагать числа въ слѣдующемъ порядкѣ. По серединѣ графы помѣщается $\log d$, выше надъ нимъ — $\log \cos r$; сложивши ихъ между собою, пишутъ сумму вверху надъ чертою. Это будетъ \log произведенія d на $\cos r$ т. е. $\log \Delta x$. Далѣе, подъ $\log d$ пишутъ $\log \sin r$, подчеркиваютъ и внизу помѣщаютъ сумму $\log d + \log \sin r$, т. е. $\log \Delta y$. Итакъ, таблица 1 даетъ \log приращеній координатъ. Величины координатъ, полученные по \log -амъ 1 таблицы, выписываются во 2 таблицу въ верхнихъ строкахъ второго и третьяго столбца. Чтобы провѣрить правильность полевыхъ дѣйствій, внизу подъ вторымъ и третьимъ столбцомъ производится суммирование приращеній координатъ; приэтомъ, вмѣсто $\Sigma \Delta x = 0$ и $\Sigma \Delta y = 0$, можетъ получиться $\Sigma \Delta x = +1,14$ и $\Sigma \Delta y = -1,17$. Такимъ образомъ обнаруживается, что послѣдняя точка, которая должна совпасть съ первой, т. е. О, помѣщается въ 4-й четверти. Разстояніе между начальной точкой О и ошибочной послѣдней есть невязка. Величина ея, равная $\sqrt{(\Sigma \Delta x)^2 + (\Sigma \Delta y)^2}$, не должна превосходить $\frac{1}{500}$ периметра Р; тогда ее разрѣшается раскладывать между вершинами полигона, т. е. производить увязку координатъ. Увязка производится для каждой оси отдѣльно, при чемъ невязки $\Sigma \Delta x$ и $\Sigma \Delta y$ раскладываются пропорціонально сторонамъ полигона, и полученные поправки вводятся въ приращенія координатъ со знакомъ, обратнымъ знаку невязки.

Вычисленіе поправокъ дѣлають въ таблицѣ 3, а величины ихъ вписываютъ въ таблицу 2 подѣ соответствующимъ Δx и Δy . Путемъ сложения Δx и Δy съ поправками получаютъ исправленные приращенія координатъ, помѣщенные въ 4-мъ и 5-мъ столбцѣ таблицы 2. Гарантіей вѣрности вычисленій этихъ столбцовъ служитъ то, что суммы исправленныхъ Δx и Δy равны нулямъ. Координаты получаютъ послѣ выбора начала. Чѣмъ руководствуются при этомъ, будетъ сказано ниже при накладкѣ плана по координатамъ, теперь же покажемъ на примѣрѣ, какъ вычисляются координаты, если за начало принята вершина 4.

Координаты точки 4 : $x=0$ и $y=0$:

точки 5 : $x=0+137,23=+137,23$, $y=0+50,94=+50,94$.

точки 6 : $x=+137,23+108,73=245,96$, $y=+50,94+20,53=71,47$ и т. д.

.....

точки 11 : $x=-149,81-15,03=-164,84$, $y=+72,60-23,70=+48,90$;

точки 1 : $x=-164,84+8,49=-156,35$, $y=+48,90-40,13=+8,67$; и т. д.

точки 4 : $x=-39,38+39,39=0$, $y=-38,73+38,73=0$ (контроль).

Накладка плана.

Накладкѣ плана предшествуетъ выборъ мѣста на листѣ бумаги для проведенія осей координатъ. Начало координатъ должно быть выбрано такъ, чтобы весь полигонъ хорошо размѣстился на бумагѣ по серединѣ ея. Для этого по принятому масштабу плана опредѣляютъ наибольшіе размѣры полигона вправо и влево отъ начала (наибольшіе—положительный и отрицательный y) и общее протяженіе справа налево: это дастъ возможность намѣтить на бумагѣ ось OX . Опредѣляя общее протяженіе полигона сверху внизъ и наибольшіе положительный и отрицательный x , получимъ возможность прочертить ось OY . Точка пересѣченія осей OX и OY даетъ начало координатъ. Покажемъ на предыдущемъ примѣрѣ, какъ производится накладка нѣсколькихъ вершинъ полигона.

Вершина 5: $x=+137,23$ саж., $y=+50,94$ саж. По знакамъ координатъ заключаемъ, что точка 5 лежитъ въ первой четверти. Откладываемъ по оси OX отъ начала O кверху въ принятомъ масштабѣ величину 137,23 саж., черезъ конецъ величины x проводимъ перпендикуляръ къ OX (т. е. $\parallel OY$) и на немъ откладываемъ вправо 50,94 саж. Слѣдуетъ всегда по оси координатъ откладывать большую величину ($137,23 > 50,94$), а на возставленномъ перпендикулярѣ—меньшую. Отъ этого выиграетъ точность нанесенія точекъ, ибо ошибка отъ неправильнаго проведенія перпендикуляра оказываетъ на перемѣщеніе конечной его точки тѣмъ большее вліяніе, чѣмъ перпендикуляръ длиннѣе.

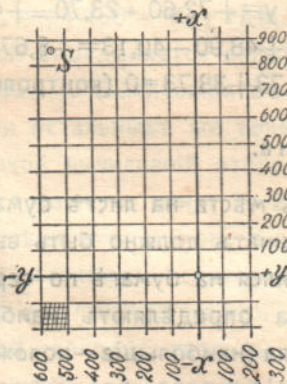
Съ этой точки зрѣнія слѣдуетъ выбирать за начало координатъ такую вершину многоугольника, вокругъ которой остальные вершины располагаются ближайшимъ образомъ.

Вершина 8: $x=-71,11$, $y=+173,53$. Судя по знакамъ координатъ, точка лежитъ во 2-й четверти. Откладываемъ по оси

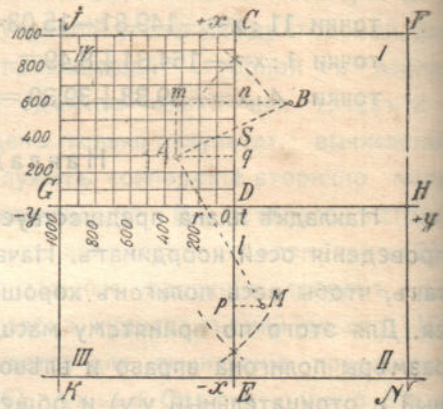
Отъ начала O вправо $y = 173,53$ саж., возставляемъ въ концѣ y — перпендикуляръ (или проводимъ прямую параллельную OX) и на немъ откладываемъ величину $x = 71,11$ саж. внизъ такимъ образомъ получается точка 8. Построивши подобнымъ образомъ всѣ точки полигона, соединяють ихъ прямыми линиями последовательно въ томъ порядкѣ, въ какомъ онѣ находятся въ дѣйствительности. Послѣ этого провѣряются румбы и длина линий по чертежу непосредственнымъ измѣреніемъ для обнаруженія грубыхъ ошибокъ.

Для повышенія точности построенія плана рекомендуется передъ накладкой разграфить бумагу сѣтью квадратовъ, какъ показано на фиг. 766, при этомъ принять всѣ мѣры къ повышенію точности этого гра-

Фиг. 766.



Фиг. 767.



ления. Прежде всего проводятъ черезъ весь листъ бумаги двѣ взаимно-перпендикулярныя прямыя, при чемъ перпендикуляры получаютъ не по линейкѣ и треугольнику, а геометрическимъ построеніемъ возможно болѣе длинныхъ прямыхъ (фиг. 767) EC и GH . Затѣмъ откладываютъ одинаковыя длины DH и DG , выражающія цѣлое число сотенъ сажений и проводятъ перпендикуляры NHF и JGK ; на нихъ откладываютъ JG , KG , NF и NH такой величины, какъ длина GD ; далѣе соединяють точки J и C , C и F , K и E и N , сравниваютъ отрѣзки JC , CF , KE , EN съ отрѣзкомъ CD , наконецъ проводятъ діагонали KDF и JDN , сравниваютъ ихъ длину и длину половинъ KD и DN , JD и DF .

Если всѣ эти провѣрки покажутъ правильность построенія квадратной рамы, то всѣ стороны ея дѣлятъ на равное число частей и черезъ точки дѣленія проводятъ горизонтальныя и вертикальныя прямыя. Послѣ этого получится сѣть квадратиновъ (фиг. 766) для построенія точекъ по координатамъ. Обыкновенно размѣръ квадратиновъ берутъ въ 1-5 дюймовъ, такъ что въ масштабѣ 100 саж. въ дюймѣ это составитъ 100-500 саж. Двѣ изъ взаимно-перпендикулярныхъ прямыхъ принимаютъ за оси координатъ (на фиг. 766 онѣ жирнѣе другихъ); нумеруютъ квадратики, обозначая числами длину отъ начала координатъ до стороны каждаго квадратика, и приступаютъ къ накладкѣ координатъ. При такой сѣткѣ квадратиновъ сначала выясняютъ, въ какомъ квадра-

тикѣ находится искомая точка и откладываютъ циркулемъ только части квадратиковъ. Положимъ, на примѣръ, что требуется нанести вершину многоугольника S по координатамъ:

$$x = + 861 \text{ саж. и } y = - 552 \text{ саж.}$$

По знакамъ заключаемъ, что точка находится въ четвертой четверти. Пусть сторона квадратика составляетъ 100 саж.; тогда, очевидно, значеніе сторонъ квадратиковъ будетъ то, которое указано справа и внизу на фиг. 766. Послѣ этого мы легко находимъ, въ какомъ квадратикѣ будетъ точка S: она будетъ выше, чѣмъ 800 и влѣво отъ 500. Внутри этого квадратика точка S должна быть на 61 саж. выше нижняго основанія и на 52 саж. влѣво отъ правой боковой стороны. Число 61 и 52 берутъ по поперечному масштабу, вычерченному на одномъ изъ квадратиковъ (см. внизу слѣва на фиг. 766).

Послѣ окончательнаго составленія и вычерчиванія плана обыкновенно сѣтъ квадратиковъ уничтожается, но мы рекомендуемъ сохранять эту сѣтъ, такъ какъ она будетъ служить отличнымъ средствомъ учесть неравномѣрную усадку бумаги плана съ теченіемъ времени.

Большіе планы крупнаго масштаба могутъ не помѣститься на одномъ листѣ бумаги. При накладкѣ по координатамъ очень легко чертить планъ на нѣсколькихъ листахъ. Для этого сѣтъ квадратиковъ съ соотвѣтственнымъ обозначеніемъ числа сажень ихъ сторонъ помѣщаютъ на нѣсколькихъ листахъ; по величинѣ координатъ сначала узнаютъ, на какомъ листѣ должна быть искомая точка, берутъ этотъ листъ и на ней находятъ точное положеніе точки. Примѣръ черченія плана на 4 листахъ приведенъ на фиг. 767, только здѣсь сѣтъ квадратиковъ начерчена на первомъ листѣ, остальные листы для простоты не заполнены.

При черченіи плана на нѣсколькихъ листахъ можетъ случиться, что одна точка прямой линіи будетъ на одномъ листѣ, а другая на другомъ, на примѣръ: точка A стороны AB на IV листѣ, а точка B—на I. Въ такомъ случаѣ для правильнаго проведенія линій необходимо намѣтить точку пересѣченія линіи съ краемъ листа. Это дѣлается путемъ вычисленія. Такъ, для точки S, изъ подобныхъ треугольниковъ AmB и SnB, находится:

$$\frac{nS}{Am} = \frac{nB}{mB}, \text{ или } nS = \frac{Am}{mB} nB = \frac{x_B - x_A}{y_B - y_A} nB.$$

§ 19. Накладка подробностей или внутренней ситуациі.

Послѣ накладки окружной межи дачи или главнаго хода, по которому производилась съемка даннаго участка земли, накладываютъ подробности плана: дороги, живыя урочища (рѣки, озера...), границы угодій, зданія и проч. Накладку производятъ тѣмъ или инымъ способомъ, смотря по способу съемки подробностей.

Способъ ординатъ. Въ § 16 указывалось, что для съемки извилистыхъ линій контура при его обходѣ извилистыя линіи замѣняются прямыми, посредствомъ которыхъ и производится съемка извилинъ.

Эти прямые носят название магистральных прямых, или магистралей. Их проводят вблизи снимаемой границы дачи и притом так, чтобы магистраль была связана с общею линією обхода, напримѣръ, на фиг. 763 проводят магистралю АВ и АГ так, что онѣ съ остальными прямолинейными границами дачи BCDEF составляют замкнутый многоугольникъ. Когда снятъ этотъ многоугольникъ ABCDEFA, приступаютъ къ съемкѣ извилинъ границы А-15-17...-14-В, для чего опускаютъ изъ характерныхъ точекъ ея*) перпендикуляры (ординаты) на магистраль АВ, измѣряютъ длину **) этихъ перпендикуляровъ (ординатъ) и разстояніе основанія каждого перпендикуляра до начальной точки магистралю А. Магистралями, проведенными такимъ образомъ, можно воспользоваться для съемки и тѣхъ отдѣльныхъ предметовъ и второстепенныхъ контуровъ, которые находятся вблизи ихъ и удобно съ ними связываются. Кромѣ этихъ пограничныхъ магистралей, иногда внутри многоугольника назначаются другіе прямые или ломанные магистральные ходы для съемки какой-либо разомкнутой линіи напр. рѣки, ручья, дороги и проч. (см. линію XYZ на фиг. 768). Въ такомъ случаѣ положеніе магистралю относительно основного многоугольника должно быть опредѣлено при съемкѣ магистралю; для этого должны быть опредѣлены точки пересѣченія магистралю со сторонами основного многоугольника, длина отрѣзковъ магистралю и углы, какъ между отрѣзками магистралю, такъ и между сторонами основного многоугольника и сторонами магистралю (примычные углы). Всѣ указанные размѣры обязательно должны быть получены при съемкѣ для того, чтобы при накладкѣ магистралю возможно было произвести поѣрку работы и увязку магистрального хода.

Всѣ размѣры, получаемые въ полѣ, какъ результатъ съемки подробностей, заносятся въ записную книжку или журналъ. Здѣсь дѣлается примѣрный чертежъ мѣстности отъ руки, и возлѣ тѣхъ точекъ, положеніе которыхъ опредѣлялось съемкой, помѣщаются числа—результатъ съемки. Такіе приближенные чертежи, составленные безъ масштаба, но содержащіе всѣ данныя, необходимыя для построенія плана, называются абрисами.

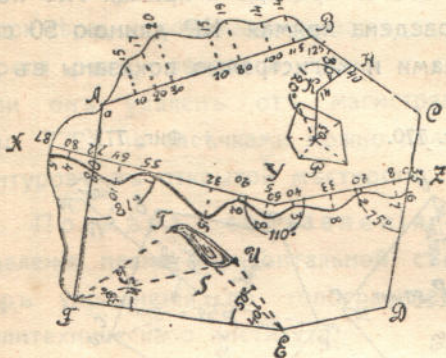
Для того, чтобы абрисъ былъ отчетливъ и доступенъ пониманію не только съемщика, но чертежниковъ и другихъ техниковъ, рекомендуется придерживаться всегда одного опредѣленнаго порядка въ расположеніи надписей (чиселъ) (см. фиг. 768); ихъ слѣдуетъ дѣлать по на-

*) Характерными точками мы называемъ такія, которыя въ достаточной степени опредѣляютъ форму линіи.

**) Предѣльная длина перпендикуляровъ—50 саж.; но если перпендикуляровъ много и они проводятся точнымъ угломернымъ инструментомъ, то длина можетъ быть больше. Ординаты можно проводить и не подъ прямымъ угломъ, если это удобно по мѣстнымъ условіямъ; надо только измѣрить уголъ ординаты съ магистралю, или румбъ ординаты.

правленію линіи у ея конца. Если по направленію одной прямой указывается нѣсколько размѣровъ, то всѣ они считаются отъ одного общаго начала, отмѣчаемаго 0, и надписываются такъ, что чтеніе цифръ производится въ направленіи возрастающихъ величинъ, другими словами, въ направленіи измѣренія, на примѣръ: если у линіи начало слѣва, то цифры располагаются обычно, т. е. слѣва направо, какъ идетъ измѣреніе, если же начало справа,—цифры поворачиваются верхомъ внизъ. Примѣръ перваго порядка расположенія надписей показанъ на магистральной АВ. Начало прямой лежитъ слѣва, измѣреніе идетъ вправо, и потому числа длины 10, 20... написаны вдоль измѣряемой линіи слѣва направо. Обратное расположеніе надписей приведено на магистральной ЗУХ. Здѣсь измѣреніе магистральной велось отъ точки Z до

Фиг. 768.



точки У, поэтому цифры поставлены верхушками внизъ, такъ какъ только при такомъ условіи чтеніе чиселъ будетъ производиться въ направленіи измѣренія. Длину перпендикуляровъ измѣряютъ, начиная отъ магистральной; поэтому размѣръ надо ставить у конца, возлѣ контура, при чемъ цифры писать такъ, чтобы числа прочитывались по теченію перпендикуляра. Такъ сдѣлано на

фиг. 768. При большихъ съемкахъ составляются частичные абрисы; въ такомъ случаѣ каждый изъ нихъ долженъ имѣть цифры, связывающія его со смежными и опредѣляющія его положеніе относительно основного многоугольника. Если абрисъ составленъ отчетливо по указаннымъ правиламъ и содержитъ числовой матеріалъ, достаточный для опредѣленія положенія всѣхъ точекъ плана, то планъ можетъ быть построенъ и безъ участія автора абриса.

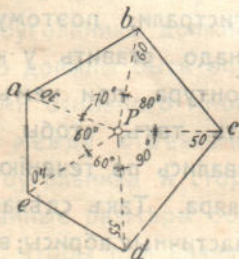
Накладку подробностей начинаютъ съ накладки магистрального хода. Исходя изъ точки окружной межи (или вообще главнаго многоугольника, окончательно увязаннаго), строятъ примычный уголъ или румбъ, откладываютъ длину стороны магистральной и т. д. до конечной точки магистральной. Если конецъ магистральной не пройдетъ черезъ точку, назначенную для него на окружной межѣ, т. е. если обнаружится невязка, то ходъ увязываютъ, принимая, что точки окружной межи не подлежатъ измѣненію. Когда наложенъ и увязанъ магистральный ходъ, приступаютъ къ накладкѣ контура, снятаго посредствомъ этого хода.

Откладываютъ по магистральной длины отъ начала измѣренія до основаній перпендикуляровъ, опущенныхъ изъ характерныхъ точекъ снимаемой линіи; возставляютъ перпендикуляры и на нихъ откладываютъ

длину перпендикуляровъ. Соединивши концы перпендикуляровъ, получаютъ искомый извилистый контуръ.

Полярный способъ съемки состоитъ въ томъ, что изъ какой-нибудь точки Р проводятъ прямая до точекъ контура $abcde$ (фиг. 769), измѣряютъ длину этихъ прямыхъ и углы между ними. Этихъ данныхъ достаточно для построения контура. Точка Р называется полюсомъ, а прямая, выходящая изъ нея и идущая къ точкамъ контура, называются лучами. Въмѣсто измѣренія угловъ между лучами можно измѣрить румбы лучей и, конечно, ихъ длину (фиг. 770). Въ этомъ случаѣ получается не только фигура контура, но и положеніе его относительно меридіана. Чтобы опредѣлить положеніе снимаемаго контура относительно главнаго хода, связываютъ съ нимъ какимъ-нибудь образомъ полюсъ Р. На фиг. 768 полюсъ Р, отмѣченный числомъ 50, связанъ вспомогательнымъ магистральнымъ ходомъ НКР съ линіей ВС окружной межи, для чего при точкѣ Н на разстояніи 40 саж. отъ В проведена прямая НК подъ угломъ 80° , отложено 41 саж., проведена прямая КР длиною 50 саж. подъ угломъ 120° . Углы между лучами и магистралію показаны въ от-

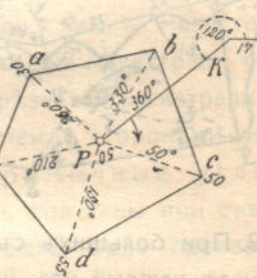
Фиг. 769.



Фиг. 770.



Фиг. 771.



дѣльномъ абрисѣ на фиг. 771, при чемъ величина угла написана на лучѣ. Расположеніе надписей показываетъ, что углы возрастаютъ по часовой стрѣлкѣ.

При накладкѣ, прежде всего получаютъ мѣсто полюса, затѣмъ прочерчиваютъ черезъ него меридіанъ; далѣе накладываютъ, по румбамъ, лучи и откладываютъ ихъ длину, начиная отъ полюса. Можно произвести накладку лучей и безъ меридіана, по угламъ, отсчитываемымъ независимо другъ отъ друга отъ магистральной КР, какъ показано на фиг. 771, но не такъ, какъ на фиг. 769.

Способъ засѣчекъ (см. контуръ TU на фиг. 768) состоитъ въ томъ, что каждая точка контура опредѣляется, какъ вершина треугольника, построеннаго по извѣстному основанію и двумъ угламъ. Такъ, для опредѣленія точки Т на фиг. 768 измѣряютъ сторону ТЕ и углы, составляемые съ нею лучами, идущими изъ концовъ этой стороны, т. е. углы ТТЕ и ТЕЕ; для точки У измѣряютъ углы УЕЕ и УЕУ при томъ же основаніи ЕЕ. Основаніе всѣхъ треугольниковъ, посредствомъ которыхъ опредѣляются точки контура, называется базисомъ или базой. Очевидно, что если извѣстна величина и положеніе базы относительно

главного хода или окружной межи, то будет определеннымъ и положеніе всѣхъ точекъ снимаемаго контура. Такого рода засѣчка, когда измѣряются оба угла при базѣ, называется прямой въ отличіе отъ обратной засѣчки, при которой одинъ изъ угловъ измѣряется у самой определяемой точки.

При накладкѣ контура, снятаго засѣчками, прежде всего наносятъ на планъ базу, затѣмъ строятъ при ней углы, находятъ рядъ точекъ контура и эти точки соединяютъ линіей.

Засѣчки примѣняются главнымъ образомъ для съемки недоступныхъ контуровъ, напримѣръ, противоположнаго берега рѣки, озера и проч.,

если онъ удаленъ отъ магистрали больше, чѣмъ на 100 саж. *) (фиг. 772); но засѣчками можно пользоваться и для съемки доступныхъ контуровъ въ открытой мѣстности.

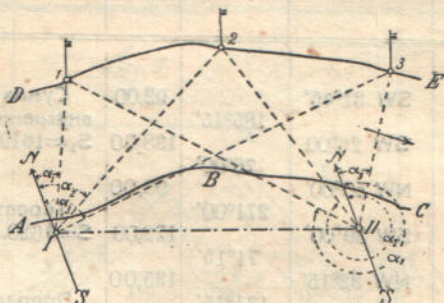
Примѣръ составленія плана. Для уясненія пріема составленія плана горизонтальной съемки въ цѣломъ, разсмотримъ примѣръ упражненія по топографическому черченію студента Кіевскаго Политехническаго института.

Заданіе. На планѣ въ горизонталяхъ (фиг. 773) дается многоугольникъ, очерченный линіей, обозначающей, какъ бы окружную межу дачи. Дается румбъ первой стороны многоугольника SW $31^{\circ}45'$.

Требуется произвести съемку дачи, для чего слѣдуетъ вообразить себя на мѣстности, представленной на планѣ въ горизонталяхъ, и пользоваться вмѣсто геодезическихъ инструментовъ транспортомъ и циркулемъ.

Прежде всего на планѣ въ горизонталяхъ проводятъ меридіанъ такъ, чтобы румбъ стороны I-II былъ SW $31^{\circ}45'$; затѣмъ транспортомъ измѣряютъ румбы всѣхъ сторонъ многоугольника, обходя его по часовой стрѣлкѣ, и заносятъ въ журналъ съемки обходомъ; далѣе измѣряютъ длину сторонъ по масштабу плана въ горизонталяхъ (100 саж. въ дюймѣ) и записываютъ въ тотъ же журналъ; наконецъ, вычисляютъ

Фиг. 772.



Фиг. 773.



*) Волѣе приближенный берегъ снимается дальномѣромъ.

астролябическіе и внутренніе углы по форм. (19) и (20) и сравниваютъ сумму внутреннѣхъ угловъ съ теоретической суммой. По исправленіи ошибки, накладываютъ окружную межу по румбамъ, въ масштабѣ 50*)

ЖУРНАЛЪ СЪЕМКИ ОБХОДОМЪ.

№№ точекъ.	Румбы.	Внутрен. углы	Длина сторонъ	Примѣчаніе.
I	SW 31°45'		92,00	Сумма измѣренныхъ внутреннѣхъ угловъ $S_1=1619°45'$
II	SW 26°00'	185°45'	138,00	
III	NW 50°00'	76°00'	98,00	
IV	SW 39°00'	271°00'	122,00	Теоретическая сумма $S=1620$.
V	NW 32°15'	71°15'	135,00	
VI	NO 16°30'	131°15'	137,00	Поправка $S_1-S=15'$ прибавляется къ углу VIII.
VII	NW 83°30'	280°00'	37,00	
VIII	NO 7°45'	88°45'	123,00	Периметръ $P=1256$ с.
IX	SO 60°00'	67°45'	197,00	
X	NO 59°00'	241°00'	60,00	
IX	SO 61°15'	120°00'	118,00	
		87°00'		

саж. въ 0,01 саж., вычерчиваютъ пунктиромъ (краснымъ) и увязываютъ въ случаѣ полученія допускаемой невязки (фиг. 775). Увязанную фигуру вычерчиваютъ сплошной черной линіей, если линія обозначаетъ межу, или сплошной красной линіей, если она представляетъ магистраль съѣмки для извилистой границы (ручья, рѣки и проч.). Послѣ этого производятъ съѣм-

ЖУРНАЛЪ УВЯЗКИ.

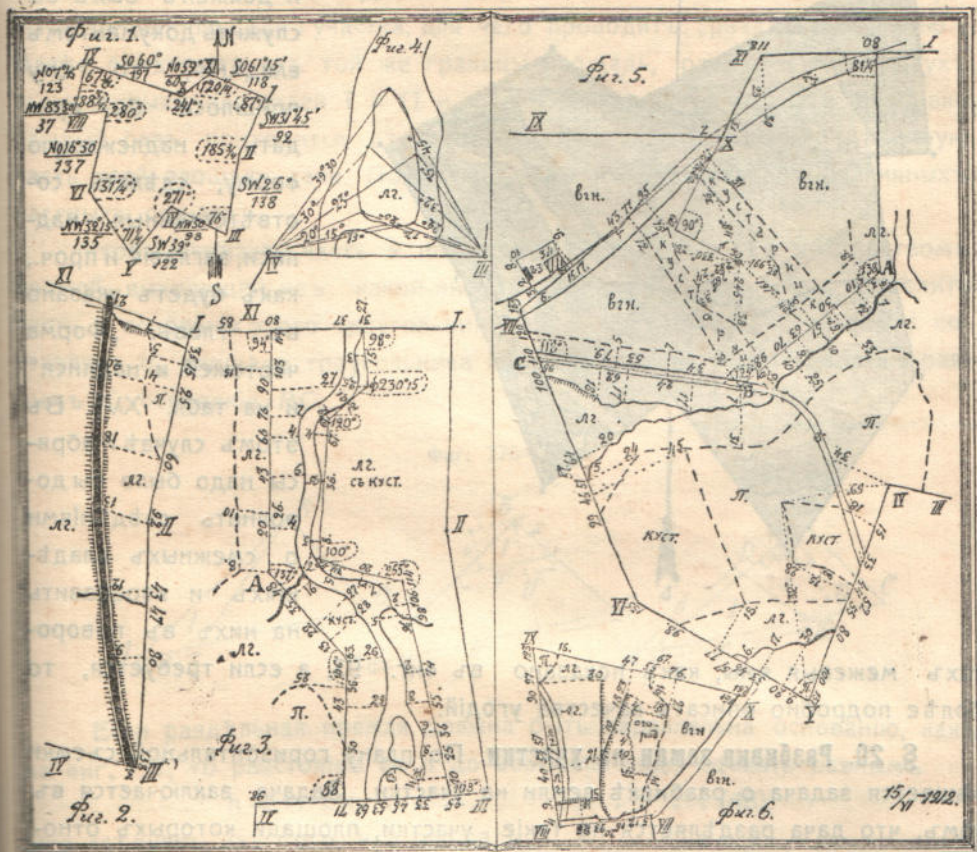
№№ точекъ.	Длина сторонъ.	Невязка.	Увязка.	ПРИМѢЧАНІЕ.
1			0	
2	92	0,20	0,20	
3	138	0,33	0,53	Накладка производилась по румбамъ транспортомъ съ точностью 15'
4	98	0,23	0,76	
5	122	0,29	1,05	Невязка 3 саж., или 1:420
6	135	0,32	1,37	
7	137	0,33	1,70	распредѣлена
8	37	0,10	1,80	
9	123	0,30	2,10	пропорціонально
10	197	0,47	2,57	
11	60	0,15	2,72	длинѣ сторонъ.
1	118	0,28	3,0	

*) На фиг. 775 планъ уменьшенъ вдвое, благодаря чему получился въ масштабѣ 100 саж. въ 0,01 саж.

ку подробностей, примѣняя разные способы, въ зависимости отъ мѣстныхъ условий. Результаты съемки заносятъ на страницы абрисной книжки, проводя линіи карандашомъ отъ руки. Абрисы составляютъ не въ

Фиг. 774.

АБРИСНАЯ КНИЖКА

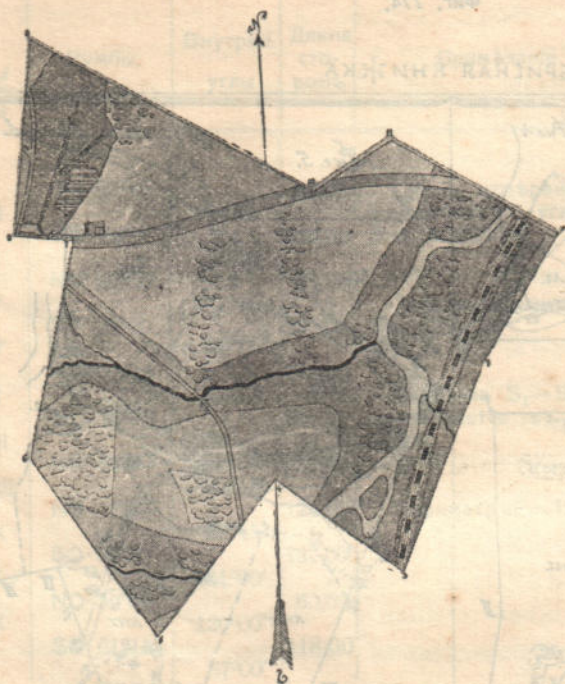


масштабѣ, наоборотъ, стараются изображать въ болѣе крупномъ видѣ тѣ предметы или контуры, на которыхъ много деталей и требуется написать много цифръ *). Чтобы абрисы были ясными, всѣ размѣры пишутъ одинаково крупными и отчетливыми цифрами. Не слѣдуетъ допускать даже небольшого числа мелкихъ цифръ, такъ какъ двѣ-три мелкихъ и неотчетливыхъ цифры уничтожаютъ значеніе всѣхъ остальныхъ размѣровъ, хотя бы они были и весьма отчетливыми. Только нумера вершинъ пишутъ крупнѣе и притомъ римскими цифрами. По абрисной книжкѣ наносятъ подробности на готовый уже планъ окружной межи, причемъ стараются совершенно не пользоваться даннымъ планомъ въ горизонталяхъ, а исключительно

*) На фиг. 774 на двухъ страницахъ абрисной книжки помѣщены абрисы съ семи страницъ; это сдѣлано для экономіи мѣста въ настоящемъ изданіи. Съ этой же цѣлью абрисы значительно уменьшены.

абрисной книжкой. Наконецъ, вычерчиваютъ планъ тушью. Какъ результатъ работы, получается планъ, приведенный на фиг. 775.

Фиг. 775.



Если бы такой же планъ составлялся по результату дѣйствительной съемки и долженъ былъ бы служить документомъ владѣнія, то ему пришлось бы придать надлежащую форму, сдѣлать соответственныя надписи, заглавіе и проч., какъ будетъ указано въ главѣ: „Форма чертежей и надписи“ и на табл. XVI. Въ этомъ случаѣ и абрисы надо было бы дополнить свѣдѣніями о смежныхъ владѣніяхъ и изобразить на нихъ въ поворо-

тахъ межевыя ямы, какъ показано въ фиг. 93, а если требуется, то болѣе подробно описать качества угодій.

§ 20. Разбивка земли на участки. По плану горизонтальной съемки рѣшается задача о разбивкѣ земли на участки. Задача заключается въ томъ, что дача раздѣляется на такіе участки, площади которыхъ относятся, какъ данныя числа $m:n:p$, или же дѣлится на такіе участки, цѣнности которыхъ или доходности относятся, какъ числа $m:n:p$.

Разсмотримъ сначала первый случай разбивки, который можно назвать дѣленіемъ площадей на части, пропорціалныя даннымъ числамъ.

Сначала опредѣляютъ всю площадь*), подлежащую раздѣлу, и вычисляютъ площадь одного изъ искомыхъ участковъ по правилу

*) Опредѣленіе дѣлается посредствомъ планиметра или путемъ вычисленія площадей отдѣльныхъ элементовъ (треугольниковъ, параллелограммовъ, трапецій), на которые можетъ быть разбита площадь дачи. Чтобы получить площадь фигуры посредствомъ планиметра, ее обводятъ обводной иглой прибора и дѣлаютъ отсчетъ по колесу, ободокъ котораго раздѣленъ на равныя части, соответствующія опредѣленнымъ площадкамъ. Сколько при обводѣ пройдено частей обода колеса, столько содержится въ фигурѣ опредѣленныхъ площадокъ, такъ что, для полученія площади достаточно отсчитать n , сдѣланный по колесу, умножить на постоянное число прибора K :

$$S = K \cdot n.$$

пропорціональнаго дѣленія. Пусть, на примѣръ, вся площадь S должна быть разбита на 3 части пропорціонально числамъ $m : n : p$; тогда площадь перваго участка

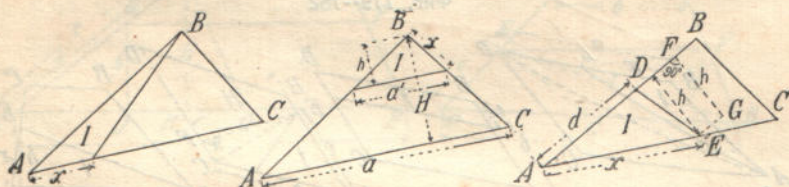
$$I = S \cdot \frac{m}{m+n+p}; \text{ площадь втораго участка } II = S \cdot \frac{n}{m+n+p};$$

$$\text{третьяго} - III = S \cdot \frac{p}{m+n+p} \dots \dots \dots (47).$$

Затѣмъ стараются отдѣлить (отрѣзать) на планѣ площадь, равную вычисленной площади участка, для чего проводятъ „раздѣльную линію“. Далѣе отдѣляютъ отъ той же границы площадь, равную суммѣ двухъ вычисленныхъ площадей I и II и т. д. При такомъ способѣ разбивки каждый разъ приходится отдѣлять нѣкоторую, вполне определенную часть всей площади дачи. Покажемъ, какъ это дѣлается въ различныхъ частныхъ случаяхъ.

Чтобы отрѣзать часть k площади треугольника посредствомъ прямой, выходящей изъ какой-нибудь его вершины, надо отдѣлить часть k основанія этого треугольника, на примѣръ, чтобы участокъ I составлялъ $\frac{1}{4}$ площади треугольника ABC (фиг. 776), надо сдѣлать x равнымъ $\frac{1}{4}$ основанія AC .

Фиг. 776--778.



Если раздѣльная прямая должна быть параллельна основанію, какъ на фиг. 777, то разстояніе ея h до вершины надо сдѣлать равнымъ

$$h = H \sqrt{k} \dots \dots \dots (48).$$

Это слѣдуетъ изъ того, что площадь

$$I = \frac{a'h}{2} = k \cdot \frac{aH}{2},$$

$$\text{а такъ какъ } \frac{a'}{a} = \frac{h}{H}, \text{ или } a' = \frac{ah}{H}, \text{ то } \frac{ah^2}{2H} = k \cdot \frac{aH}{2},$$

$$\text{откуда } h^2 = k \cdot H^2, \text{ или } h = H \sqrt{k}.$$

Лучше отложить на сторонѣ треугольника длину x , которая получается изъ пропорціи

$$\frac{x}{BC} = \frac{h}{H}, \text{ или } x = BC \cdot \frac{h}{H} = BC \cdot \frac{H\sqrt{k}}{H} = BC \cdot \sqrt{k} \dots \dots (49).$$

На примѣръ, если надо, чтобы было $I = \frac{1}{4} S$, то должно быть:

$$x = BC \cdot \sqrt{\frac{1}{4}} = \frac{1}{2} BC.$$

Если раздѣльная прямая должна выходить изъ определенной точки D на сторонѣ треугольника (фиг. 778), то ее надо провести черезъ такую точку E сосѣдней стороны треугольника, которой разстояніе

$$h = \frac{2(k \cdot S)}{d} \dots \dots \dots (50).$$

Здѣсь S есть площадь всей треугольной дачи, k — отвлеченное число, выражающее, какую часть дачи составляет I участокъ, такъ что kS есть извѣстная площадь участка. Эта формула получается такъ:

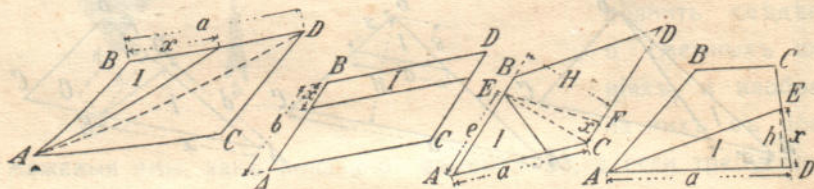
$$\text{площадь } I = kS = \frac{dh}{2}; \text{ отсюда находимъ } h = \frac{2kS}{d}.$$

Чтобы найти точку E , возставляютъ перпендикуляръ въ произвольной точкѣ F стороны AB , откладываютъ на немъ FG , равное h , вычисленному по форм. (50), и черезъ G проводятъ прямую, параллельную AB ; точка пересѣченія ея съ AC и будетъ искомая точка C . Лучше отложить вдоль стороны AC длину x , вычисленную по формулѣ:

$$x = \frac{2(kS)}{d \sin \angle A} \dots \dots \dots (51).$$

Если дѣлится параллелограммъ посредствомъ прямой, выходящей изъ вершины, то прежде всего сравниваютъ искомую площадь I съ площадью половины параллелограмма; это дѣлается для того, чтобы опредѣлить, черезъ какую сторону параллелограмма пройдетъ раздѣльная прямая. Затѣмъ вычисляютъ длину отрезка x этой стороны (фиг. 779) по формулѣ:

Фиг. 779--782



$$x = 2ka \dots \dots \dots (52),$$

такъ какъ треугольникъ ABD вдвое меньше параллелограмма.

Когда раздѣльная прямая параллельна сторонѣ параллелограмма, какъ на фиг. 780, то

$$x = (kS) = k.b. \dots \dots \dots (53).$$

Если раздѣльная прямая выходитъ изъ данной точки E на сторонѣ параллелограмма фиг. 781, то прежде всего сравниваютъ площадь участка I съ площадью треугольника ECA , чтобы опредѣлить, гдѣ пройдетъ раздѣльная прямая. Если I меньше площади $\triangle AEC$, то отрезокъ хоть отъ точки A вычисляютъ, какъ на фиг. 778 (см. форм. 51); если же больше, то отрезокъ x фигуры 781 находятъ по формулѣ:

$$\frac{e+x}{2} \cdot H = (kS) = I, \text{ откуда } x = \frac{2(kS)}{H} - e \dots \dots (54);$$

или, лучше, по формулѣ:

$$x = \frac{2(kS)}{a \sin \angle A} - e \dots \dots \dots (55).$$

При дѣленіи трапеціи посредствомъ прямой, выходящей изъ вершины, откладываютъ на боку трапеціи длину x

$$x = \frac{2(kS)}{a \sin \angle D} \dots \dots \dots (56),$$

или же разыскиваютъ точку E на разстояніи h отъ основанія a, причемъ

$$h = \frac{2(kS)}{a} \dots \dots \dots (57).$$

Болѣ сложную задачу представляетъ дѣленіе трапеціи посредствомъ прямой параллельной основанію (фиг. 783)

Для этого случая можно написать.

$$x : c = CJ : CK = (a - EF) : (a - b) \text{ или } x = c \cdot \frac{a - EF}{a - b} \dots \dots \dots (58).$$

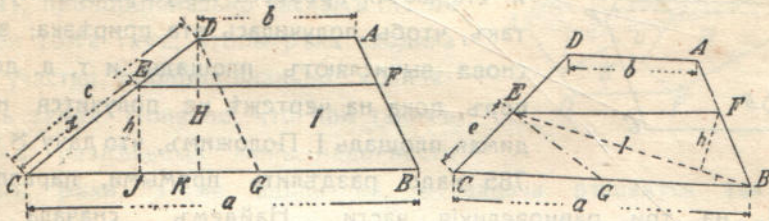
Для опредѣленія же величины EF имѣемъ, съ одной стороны

$$\frac{b+a}{2} \cdot H = S \text{ и } \frac{a + EF}{2} \cdot h = I \dots \dots \dots (59)$$

съ другой стороны: CJ : CK = h : H или (a - EF) : (a - b) = h : H ... (60).

Отсюда, опредѣливши отношеніе h : H изъ (59) и приравнявъ его отношению h : H изъ (60), получимъ

Фиг. 783--784.



$$\frac{a - EF}{a - b} = \frac{I(a + b)}{S(a + EF)}, \text{ или } a^2 - EF^2 = \frac{I}{S}(a^2 - b^2) \dots \dots (61),$$

$$\text{или } EF = \sqrt{a^2 - \frac{I}{S}(a^2 - b^2)} = \sqrt{a^2 - k(a^2 - b^2)} \dots (62)$$

Такимъ образомъ, для проведенія раздѣльной линіи въ трапеціи, надо отложить по боку трапеціи длину x, опредѣляемую по форм. (58).

Въ томъ случаѣ, если раздѣльная линія трапеціи должна исходить изъ данной точки E (фиг. 784), задачу рѣшаютъ такимъ образомъ. Если площадь I меньше площади треугольника CEB, то раздѣльная прямая пересѣчетъ основаніе CB, и потому разстояніе CG опредѣляютъ, какъ на фиг. 781 по форм. (51). Если же I больше, то изъ площади I вычитаютъ извѣстную площадь CEB,

$$\text{равную } \frac{1}{2} a e \sin \angle C \dots \dots \dots (63)$$

и отрѣзаютъ площадь EBF, равную остатку: I - $\triangle CEB$. При этомъ пользуются извѣстнымъ выраженіемъ для площади треугольника:

$$(I - \triangle CEB) = \frac{EB}{2} h, \text{ откуда } h = 2 \frac{(I - \triangle CEB)}{EB} \dots (64).$$

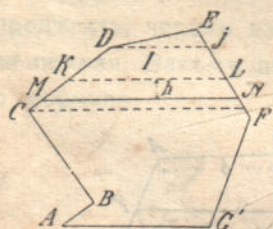
Измѣривши EB или вычисливши по формулѣ

$$(62) \quad EB = \sqrt{a^2 + e^2 - 2ae \cdot \cos \angle C} \dots \dots \dots (65),$$

вычисляють h и по h опредѣляютъ точку F , какъ на фиг. 778. Можно воспользоваться и чисто тригонометрическимъ рѣшеніемъ задачи, для чего придется рѣшить сначала треугольникъ CEB , чтобы опредѣлить уголъ ECB , затѣмъ вычесть этотъ уголъ изъ известнаго угла B , чтобы получить уголъ EBF ; наконецъ, рѣшить треугольникъ EBF по известной сторонѣ EB (см. 65), высотѣ h (см. 64) и найденному уже углу EBF . При рѣшеніи слѣдуетъ опредѣлить сторону FB для наиболѣе удобнаго полученія точки F путемъ непосредственнаго откладыванія на боку трапеціи.

При болѣе сложныхъ геометрическихъ фигурахъ, а также при произвольныхъ фигурахъ, какія чаще всего встрѣчаются въ дѣйствительности, задачу рѣшаютъ путемъ нѣсколькихъ пробъ. Вычисливши по форм. (47) какова должна быть площадь участка I , проводятъ раздѣльную линію

Фиг. 785**.



приближенно, по глазомѣру, и опредѣляютъ площадь фигуры, при этомъ, отрѣзанной. Если площадь меньше I , то опредѣляютъ насколько, т. е. узнаютъ необходимую прирѣзку*) и стараются провести новую раздѣльную линію такъ, чтобы получилась эта прирѣзка; затѣмъ, снова вычисляютъ площадь и т. д. до тѣхъ поръ, пока на чертежѣ не получится необходимая площадь I . Положимъ, что дачу S фигуры 785 надо раздѣлить прямыми, параллельными

AG , на три равновеликія части. Найдемъ сначала $\frac{1}{3} S$ и обозначимъ ее I . Проведемъ, по глазомѣру, прямую $KL \parallel AG$ такъ, чтобы она отдѣлила сверху площадь I . Опредѣлимъ точную площадь фигуры $KDEL$. Пусть эта площадь окажется на 3000 кв. саж. меньше необходимой площади I . Тогда придется линію KL опустить на величину h , которую приближенно можно вычислить по формулѣ

$$(63) \quad 3000 = KL \cdot h_1 \text{ или } h_1 = \frac{3000}{KL} \dots \dots \dots (66).$$

Откладывая h внизъ отъ KL , можно будетъ увидѣть, останется ли раздѣльная линія на тѣхъ же отрѣзкахъ CD и EF , или опустится ниже точки C или F . Если останется, то положеніе ея можно получить точно по правилу трапеціи $CDJO$, если же опустится ниже одной изъ точекъ C или F , то придется снова опредѣлить точную площадь фигуры $MDEN$ и сравнить съ I . При этомъ разница получится небольшая, напримѣръ, можетъ оказаться, что $MDEN$ меньше I на 100 кв. саж. Очевидно, что необходимо сдѣлать новую прирѣзку, высота которой должна быть приближенно:

*) Т. е. ту площадь, которую надо прибавить, чтобы получить требуемую по заданію.

**) На фиг. 785 между буквами N и F надо написать еще O .

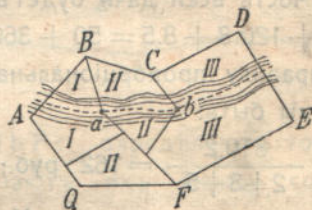
$$h_2 = \frac{100}{MN} \dots \dots \dots (67).$$

Продолжая эти дѣйствія можно найти, наконецъ, такое положеніе раздѣльной линіи, при которомъ площадь MDEN будетъ равна площади I.

Мы здѣсь разсмотрѣли случаи, когда положеніе или направленіе раздѣльных линій задано. Въ дѣйствительности такіе случаи рѣдки. Гораздо чаще выборъ направленія линій предоставляется лицу, производящему дѣленіе площадей. Въ виду этого можно принимать то направленіе, при которомъ дѣленіе производится особенно удобно. Однако направленіе это не должно быть совершенно произвольнымъ; оно должно быть согласовано съ направленіемъ путей хозяйственной жизни данной мѣстности. При выборѣ направленія для раздѣльных линій слѣдуетъ руководствоваться расположеніемъ рѣкъ, дорогъ, прогоновъ для скота водосборовъ, водопоевъ, усадебныхъ мѣстъ и проч. и такъ проводить линіи, чтобы не встрѣчалось затрудненія при пользованіи общими статьями для всѣхъ участковъ и наиболѣе удобно располагались усадьбы.

Положимъ, на примѣръ, что дачу ABCDEFQ (фиг. 786) требуется разбить на три участка I, II, III, пропорціонально числамъ $m : n : p$, и при томъ такъ, чтобы рѣка входила во всѣ участки пропорціонально количеству ихъ земли. Понятно, что при такихъ условіяхъ раздѣльныя линіи надо вести

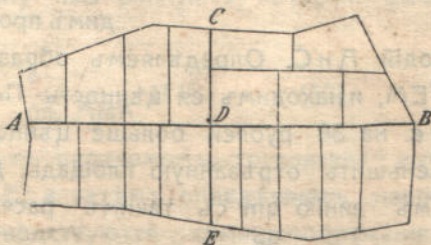
Фиг. 786.



поперекъ рѣки, а не вдоль ея, и задача рѣшается такъ: сначала дѣлятъ длину рѣки на части, пропорціональныя $m : n : p$, при этомъ получаютъ точки а и b, черезъ которыя должны проходить раздѣльныя линіи; затѣмъ дѣлятъ на участки $m : n : p$ каждую изъ частей дачи, расположенную по одну сторону рѣки.

При дѣленіи большихъ площадей на мелкіе участки для большей точности разбивки и для выбора болѣе правильнаго направленія раздѣльных линій, сначала проводятъ магистральныя раздѣльныя линіи, а затѣмъ — второстепенныя. Первую магистраль AB (фиг. 787) проводятъ такъ, чтобы она разбила дачу на два большихъ участка, содержащихъ

Фиг. 787.



цѣлое число мелкихъ участковъ, разбивку на мелкіе участки ведутъ отдѣльно въ каждой половинѣ дачи. Иногда проводятъ вторую магистраль поперекъ участка, на примѣръ, линію CDE фиг. 787, отдѣляя справа и слѣва цѣлое число мелкихъ участковъ. Въ такомъ случаѣ разбивку на мелкіе участки ведутъ отдѣльно въ каждой четверти дачи. Направленіе магистралей слѣдуетъ связывать съ направленіемъ дорогъ или проѣз-

довъ и выбирать въ зависимости отъ мѣстныхъ условій, рельефа местности и проч.

Разбивка земли на участки опредѣленной цѣнности. Для этой разбивки необходимо имѣть не только площадь дачи, но и площадь отдѣльныхъ угодій и ихъ относительную цѣнность. Иногда размѣръ участковъ обуславливается доходностью угодій; въ такомъ случаѣ необходимо имѣть данныя о сравнительной доходности земель дачи. Мы рассмотримъ разбивку на одномъ частномъ примѣрѣ, такъ какъ невозможно дать общее рѣшеніе вопроса. Положимъ, что дача фиг. 788, состоящую изъ трехъ угодій А, В и С, требуется разбить на 3 участка I, II и III, цѣнности (или доходность) которыхъ относятся какъ числа 2 : 3 : 5; пусть площадь и качество угодья выражаются слѣдующими относительными числами:

цѣна единицы угодья А	есть 1 руб.,	площадь его	50 дес.
"	"	В	3 " 120 "
"	"	С	5 " 80 "

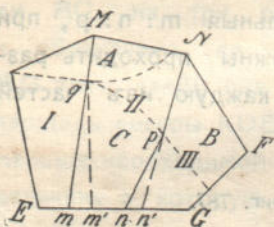
Стоимость всей дачи будетъ

$$50 \cdot 1 + 120 \cdot 3 + 80 \cdot 5 = 50 + 360 + 400 = 810 \text{ руб.}$$

По правилу пропорціональнаго дѣленія цѣнности отдѣльныхъ участковъ должны быть:

$$\text{I)} \frac{810 \cdot 2}{2+3+5} = 162 \text{ руб.}; \quad \text{II)} \frac{810 \cdot 3}{10} = 243 \text{ р.}; \quad \text{III)} \frac{810 \cdot 5}{10} = 405 \text{ р.}$$

Фиг. 788.



Итакъ, въ составъ перваго участка должно входить такое количество земли разныхъ угодій, которое цѣнится въ 162 рубля. Положимъ, что по хозяйственнымъ соображеніямъ раздѣльныя линіи должны идти сверху внизъ и что первый участокъ находится слѣва. Замѣтивши, что цѣнность двухъ угодій А и С $50 \cdot 1 + 80 \cdot 5 = 450$ рублей, гораздо больше стоимости участка I, которая составляетъ 162 рубля, проводимъ пробную раздѣльную линію Мм' внутри

угодій А и С. Опредѣляемъ образовавшуюся при этомъ площадь I, т. е. м'ЕМ, и находимъ ея цѣнность. Положимъ, что цѣнность оказалась 200, т. е. на 38 рублей больше цѣнности участка 162 руб. Очевидно надо уменьшить отрѣзанную площадь. Для этого, вмѣсто линіи м'Е, проводимъ линію qm съ такимъ расчетомъ, чтобы площадь треугольника mm'q была $\frac{38}{5} = 7,6$ десятины. Окончательная раздѣльная линія будетъ Мq m.

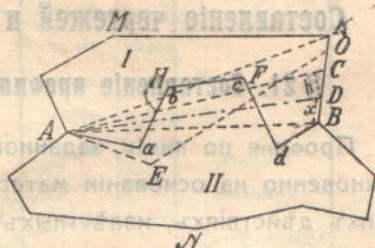
Отрѣзаемъ теперь участокъ III. Такъ какъ цѣнность его 405 руб. на 45 руб. больше, чѣмъ цѣнность 360 р. одного только угодья В, то раздѣльную линію Нп' проводимъ такъ, чтобы она захватила часть угодья С. Опредѣляемъ площадь образовавшагося участка НЕп', находимъ его цѣнность и сравниваемъ съ числомъ 405. Если окажется, что

полученная цѣнность меньше, то дѣлаемъ прирѣзку $p'n$ на протяженіи одного какого-нибудь уголья, напримѣръ C , при чемъ площадь прирѣзки вычисляемъ по стоимости единицы земли. Положимъ, что цѣнность площади NFn' на 30 рублей меньше, чѣмъ 405, тогда беремъ прирѣзку $p'n'$ площадью

$$\frac{30}{5} = 6 \text{ десятинъ.}$$

Спрямленіе границъ. Иногда требуется существующую ломанную границу замѣнить прямою или ломанною, но съ меньшимъ числомъ переломовъ; при чемъ площади смежныхъ участковъ должны быть сохранены безъ измѣненія. Эта задача рѣшается или путемъ пробъ, или же точно, какъ и при дѣленіи земли на участки. Въ первомъ случаѣ проводятъ пробную прямую AC (фиг. 789) такъ, чтобы по глазо-мѣру площади прирѣзковъ и отрѣзковъ были одинаковы, т. е. чтобы

Фиг. 789.



площадь AaH + площ. $FCBd$ = площ. $HbFc$; определяютъ точную площадь прирѣзковъ и отрѣзковъ и сравниваютъ ихъ между собою. Если прирѣзковъ больше, то прямую AC поворачиваютъ вокругъ A на столько, чтобы площадь $\frac{AC \cdot h}{2}$ была равна необходимому уменьшенію

прирѣзковъ. Потомъ дѣлаютъ новый расчетъ—и такъ до тѣхъ поръ пока не получится равенство прирѣзковъ и отрѣзковъ. Лучше пользоваться вторымъ способомъ рѣшенія задачи: провести изъ A прямую AB и опредѣлить площадь $ABKM$. Если эта площадь больше существующей площади $AMKBvdcsba$ на величину δ , то прямую AB поднимаютъ на длину BD равную x , который вычисляется изъ формулы

$$\frac{x}{BK} = \frac{\delta}{\text{пл. } ABK}, \text{ или } x = \frac{\delta}{\text{пл. } ABK} BK \dots (68).$$

Если искомая граница должна быть съ переломомъ, то сначала выбираютъ подходящее мѣсто перелома E , а затѣмъ опредѣляютъ направленіе прямой EO . При этомъ руководствуются тѣми соображеніями, которыя здѣсь указывались.

Разбивка земли, сдѣланная на планѣ, будетъ осуществляться въ дѣйствительности. Поэтому на планѣ должны быть указаны всѣ данныя, необходимыя для проведенія раздѣльныхъ линій на мѣстности. Рекомендуется опредѣлять положеніе межъ не углами, а исключительно линейными размѣрами. Лучше всего писать на планѣ длину, которая должна быть отложена на поверхности земли вдоль какихъ-нибудь существую-

щихъ линій *). При этомъ легче разбить межу на мѣстности и про-
будутъ разрѣшаться спорные вопросы владѣнія.

Глава V.

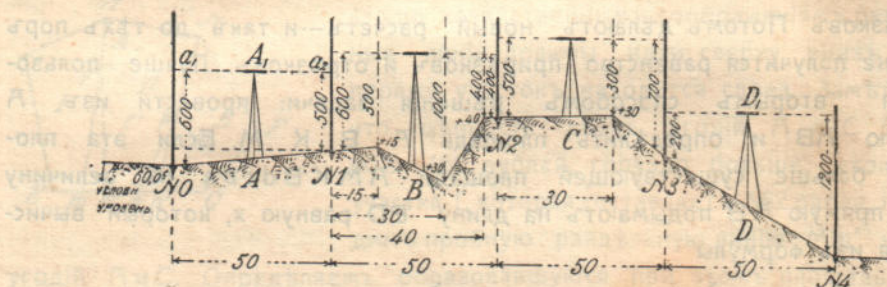
Составленіе чертежей и плановъ вертикальной съемки.

§ 21. Составленіе профилей по нивелировочному журналу.

Профиля по линіи, заданной на поверхности земли, вычерчиваются обыкновенно на основаніи матеріала, который собирается при геодезическихъ дѣйствіяхъ, извѣстныхъ подъ названіемъ нивелировки.

Цѣль нивелировки данной линіи или, какъ говорятъ, продольной нивелировки,—состоитъ въ опредѣленіи взаимнаго превышенія точекъ линіи или въ опредѣленіи отмѣтокъ ея точекъ (см. стр. 3). До начала нивелировки, обыкновенно, по данной линіи на поверхности земли колышками отмѣчаются точки въ разстояніи 50 саж.**) одна отъ

Фиг. 790.



другой; онѣ называются пикетами (см. № 0, № 1, № 2, № 3, и № 4 на фиг. 790). Если между пикетами встрѣчаются точки перелома крутизны склоновъ, то ихъ тоже отмѣчаютъ; эти точки называются плюсы; ихъ обозначаютъ, указывая разстояніе отъ ближайшаго предыдущаго пикета, такъ что „точка № 1+15“ обозначаетъ точку, которая находится за первымъ пикетомъ на разстояніи 15 саж. Далѣе измѣряются разстоянія между

*) Если линіи имѣютъ уклонъ, то надо писать ихъ дѣйствительную длину, а не горизонтальную проекцію.

**) Такое разстояніе принято при обыкновенныхъ условіяхъ нивелировки на желѣзныхъ дорогахъ. Но на мѣстности овражистой, холмистой берутъ и 25 саж.

точками по склонамъ и исправляются (стр. 107-108). Получающіяся при этомъ величины записываются въ первые два столбца нивелировочнаго журнала. Приводимъ образецъ такой записи примѣнительно къ фиг. 790.

Журналъ нивелировки (типъ № 1).

№ пикетовъ.	Плюсы.	Взгляды			Повышение +	Понижение -	Отмѣтки		Примѣчанія.
		Назадъ	Промежутокъ	Впередъ			Условная	Ассюлют.	
0		600					60,000	90,000	
1		600		500	100		60,100	90,100	
15			300		300		60,400	90,400	
30			1000		400		59,700	89,700	
40			400		200		60,300	90,300	
2		500		400	200		60,300	90,300	
80			300		200		60,500	90,500	
3		200		700	200		60,100	90,100	
4				1200	1000		59,100	89,100	
		$\Sigma_1=1900$	$\Sigma_2=2800$	$\Sigma_3=300$	$\Sigma_4=1200$		$\Delta=-0,900$	-	1) $\Sigma_1 - \Sigma_2 = -0,900$ 2) $\Sigma_3 - \Sigma_4 = -0,900$ 3) $\Delta = -0,900$

Производство нивелировки. Чтобы опредѣлить взаимныя превышенія всѣхъ намѣченныхъ точекъ, производятъ нивелировку.

Для этого по серединѣ между пикетомъ № 0 и пикетомъ № 1 помѣщаютъ нивелиръ,—инструментъ, который даетъ возможность установить горизонтальный лучъ зрѣнія,—а на пикетахъ помѣщаютъ вертикальныя рейки съ дѣленіями. Смотря (визируя) назадъ по горизонтальному направленію $A_1 a_1$, стараются прочесть по дѣленіямъ рейки, каково разстояніе отъ земли до горизонтальнаго луча зрѣнія; затѣмъ смотрятъ (визируютъ) впередъ по направленію $A_1 a_2$ и находятъ разстояніе отъ земли въ точкѣ № 1 до того же горизонтальнаго луча зрѣнія. Такъ какъ разстоянія измѣряются отъ одного и того же горизонтальнаго луча, то разность разстояній покажетъ, на сколько одна точка № 1 выше другой № 0. Слѣдовательно, чтобы получить превышеніе передней точки надъ заднею точкой, надо изъ отсчета, сдѣланнаго по задней рейкѣ, вычесть отсчетъ, сдѣланный по передней рейкѣ. Вычитая на фиг. 790 число 500 тысячныхъ долей сажени *) изъ числа 600, получимъ

$$600 - 500 = 100 \quad (69),$$

т. е. что превышеніе пикета № 1 надъ пикетомъ № 0 есть 100 тысячныхъ долей сажени, или 0,100. Это правило можно проще выразить

*) Отсчеты по рейкѣ дѣлаются съ точностью до тысячныхъ долей сажени, но вмѣсто того, чтобы писать 0,600 или 0,500 пишутъ просто 600 или 500.

такъ: превышеніе равно „взглядъ“) назадъ“ минусъ „взглядъ впередъ“. Очевидно, что, если „взглядъ назадъ“ будетъ меньше „взгляда впередъ“, то передняя точка будетъ ниже задней (см. нивелиръ DD₁). Если условиться всегда говорить о положеніи передней точки по отношенію къ задней, то придется сказать, что на пикетѣ № 4 — пониженіе. Это пониженіе обнаруживается и при вычисленіи превышенія. Дѣйствительно: „взглядъ назадъ“ минусъ „взглядъ впередъ“ на станціи D дають:

$$200 - 1200 = -1000 \text{ знакъ минусъ.}$$

Слѣдовательно, если при вычисленіи превышенія получается знакъ минусъ, то это указываетъ на пониженіе. Такимъ образомъ опредѣляются превышенія всѣхъ пикетовъ:

$$\text{пикета №2: } \text{превыш.} = 600 - 400 = 200$$

$$\text{пикета № 3: } \text{превыш.} = 500 - 700 = -200.$$

По этимъ даннымъ легко получить взаимное положеніе крайнихъ точекъ линіи № 4—№ 0: для этого достаточно алгебраически сложить всѣ полученныя превышенія. Дѣйствительно,

высота № 1 надъ № 0 есть 0,100 саж., высота № 2 надъ № 1 есть 0,200, поэтому высота № 2 надъ № 0 есть $0,100 + 0,200 = 0,300$;

высота № 3 надъ № 2 есть $-0,200$, поэтому высота № 3 надъ № 0 есть $0,300 - 0,200 = (0,100 + 0,200) - 0,200 = 0,100$;

высота № 4 надъ № 3 есть $-1,000$, поэтому высота № 4 надъ № 0 есть $0,100 - 1,000 = (0,100 + 200 - 200) - 1000 = -0,900$ саж.

Такимъ образомъ, точка № 4 ниже точки № 0 на 0,9 саж. что получается путемъ алгебраическаго сложенія всѣхъ превышеній

$$0,100 + 0,200 - 0,200 - 1,000 = -0,900 \quad (70)$$

Для полученія превышенія крайнихъ точекъ линіи намъ не понадобились всѣ точки перелома крутости, а только тѣ, на которыхъ поставлены жирныя рейки. Намъ важно было опредѣлить, на сколько каждая изъ послѣдующихъ жирныхъ реекъ стоитъ выше предыдущей рейки; для этого намъ пришлось каждую рейку наблюдать два раза: одинъ разъ взглядомъ впередъ, другой — взглядомъ назадъ. Если бы мы хоть на одну изъ среднихъ реекъ сдѣлали только одинъ взглядъ, то не было бы связи между этой рейкой и сосѣдней и нельзя было бы найти взаимнаго превышенія крайнихъ точекъ линіи № 0—№ 4. Въ виду этого точки, на которыя визируютъ два раза: впередъ и назадъ, называются связующими точками: онѣ устанавливають связь между крайними точками нивелировки.

Связующія точки связываютъ крайніе пункты нивелировки, но не опредѣляютъ вполнѣ формы профиля между этими пунктами, такъ какъ онѣ не приходятся во всѣхъ переломахъ крутизны склоновъ.

*) Выраженіе «взглядъ назадъ» или «взглядъ впередъ» надо понимать такъ: разстояніе отъ точки земли до горизонтальнаго луча зрѣнія, измѣренное по рейкѣ при взглядѣ назадъ или при взглядѣ впередъ.

Чтобы получить форму профиля, необходимо определить взаимное положение всех тех точек, которые отмечены знаком $+$.

Для того, чтобы получить превышения плюсовъ, на них тоже ставят рейку и по ней дѣлаютъ отсчетъ *). Вычитая каждый отсчетъ изъ взгляда назадъ съ той станціи, съ которой сдѣланъ этотъ отсчетъ, получаютъ превышеніе „плюса“. Напримѣръ, превышеніе точки $+15$ получится, если изъ „взгляда назадъ“ со станціи В вычесть „взглядъ на точку $+15$ “:

превышеніе точки $+15 = 600 - 300 = 300$; точно также

превышеніе точки $+30 = 600 - 1000 = -400$ (пониженіе)

превышеніе точки $+40 = 600 - 400 = 200$.

На станціи С сдѣланъ новый взглядъ назадъ; понятно, что „взглядъ на точку № 2 $+30$ “ надо вычитать изъ взгляда № 2:

превышеніе точки $+30 = 500 - 300 = 200$.

Не трудно видѣть, что на плюсовую точку достаточно сдѣлать одинъ взглядъ.

Такія точки, на которыхъ при нивелировкѣ дѣлается одинъ взглядъ, называются промежуточными точками.

Исключительные случаи при нивелировкѣ. При нивелировкѣ крутыхъ склоновъ можетъ случиться, что горизонтальный лучъ зрѣнія bB_1b_1 (фиг. 791) упрется въ землю прежде, чѣмъ достигнетъ передняго пикета № 2. Въ такомъ случаѣ сдѣлать отсчета по рейкѣ передняго пикета не удастся и потому нельзя будетъ опредѣлить его превышенія. Въ такомъ случаѣ опредѣляютъ превышеніе пикетовъ путемъ двухъ или нѣсколькихъ установокъ нивелира. При этомъ пользуются плюсовой точкой, встрѣчающейся на пути горизонтальнаго луча, и дѣлаютъ на нее „взглядъ впередъ“, напримѣръ на фиг. 791, визируютъ со станціи В на точку № 1 $+30$. Затѣмъ, помѣщаютъ нивелиръ на станцію С, чтобы сдѣлать на ту же плюсовую точку „взглядъ назадъ“ и на пикетъ № 2 — „взглядъ впередъ“. Тогда получится возможность найти превышеніе пикета № 2 надъ пикетомъ № 1: это превышеніе будетъ равно суммѣ двухъ превышеній

$$(850 - 050) + (600 - 400) = 1,000.$$

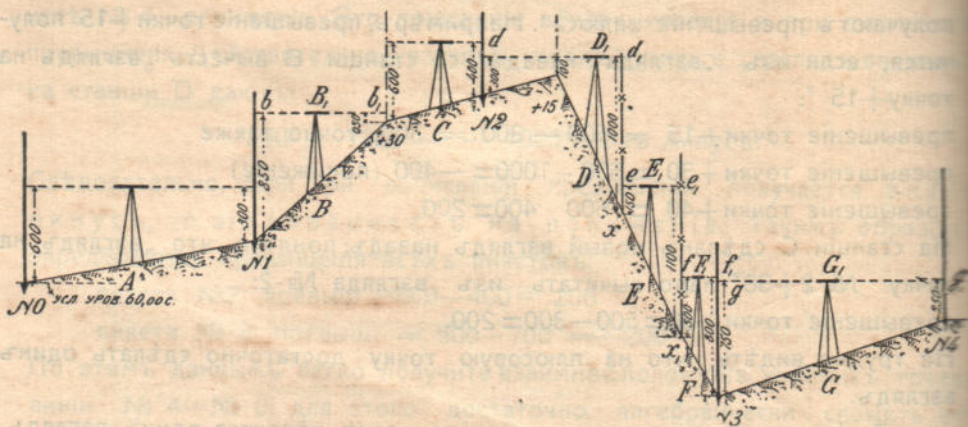
Такимъ образомъ, плюсовая точка $+30$ на фиг. 791 оказывается связующей точкой нивелировки; на нее сдѣлано два взгляда: впередъ со станціи В и назадъ со станціи С. Отсюда слѣдуетъ, что плюсовые точки могутъ при нивелировкѣ имѣть два значенія: обыкновенно бываютъ промежуточными точками, но могутъ быть и связующими.

Если бы на пути горизонтальнаго луча зрѣнія bB_1b_1 не было опредѣленной точки, намѣченной колышкомъ $+30$, то для полученія превышенія пикета № 2 пришлось бы поставить рейку въ произвольной точкѣ профиля, хотя бы эта точка и была на прямой линіи, а не на вершинѣ профиля. Такой случай установки дополнительной рейки приве-

*) На «плюсовыхъ» точкахъ рейки начерчены штрихъ-пунктирными линіями.

день на фиг. 791 между пикетами № 2 и № 3. Нивелирь, поставленный въ D, не захватывает передней рейки на пикетъ № 3, такъ какъ верхушка рейки № 3 значительно ниже уровня D₁. Въ виду

Фиг. 791.



этого поставлена дополнительная рейка x и сдѣланъ „взглядъ впередъ“ 1000; затѣмъ нивелирь помѣщенъ въ точку E и сдѣланъ „взглядъ назадъ“ на рейку x, но оказалось, что передняя рейка № 3 все-таки не видна. Пришлось прибѣгнуть ко второй дополнительной рейкѣ x₁ и визировать на нее вмѣсто пикета № 3. Только послѣ этого нивелирь, поставленный въ F, далъ возможность сдѣлать „взглядъ впередъ“ на пикетъ № 3.

Для того, чтобы опредѣлить фигуру профиля, точки x и x₁ вовсе не нужны; достаточно опредѣлить высоту точки № 2 +15 и точки № 3,

№№ пикетовъ.	Плюсы.	В з г л я д ы			Повышеніе +	Пониженіе	Отмѣтки.		Примѣчаніе.
		Назадъ.	Промежуточн.	Впередъ			Условныя	Абсолютныя	
0	—	600	—	—			60,00		
1	—	850	—	300					
—	30	600	—	050					
2	—	300	—	400					
—	15	—	100	—					
x	—	150	—	1000					
x ₁	—	500	—	1100					
3	—	750	—	800					
4	—	—	—	250					
$\Sigma_1 =$		$\Sigma_2 =$		$\Sigma_3 =$	$\Sigma_4 =$	$\Delta =$			

такъ какъ между ними — прямая линія; эти точки х введены только для того, чтобы установить связь высотъ крайнихъ точекъ, которая не видна съ одной стоянки инструмента. Такія точки называются иксами. Такъ какъ онѣ устанавливаются въ произвольныхъ мѣстахъ профиля и не служатъ для вычерчиванія его отрѣзковъ, то разстояніе иксовъ до пикета неизмѣняется. Конечно, эти точки служатъ связующими при нивелировкѣ, и на каждую изъ нихъ визируютъ два раза: впередъ и назадъ.

Запись въ журналѣ Отсчеты, сдѣланные по рейкамъ при нивелировкѣ, заносятся въ журналъ. Въ журналѣ типа, приведеннаго на стр. 149, для этого отведено три столбца съ заглавіемъ: взгляды. Въ первый столбецъ заносятся отсчеты, сдѣланные при визированіи назадъ на первую точку и на всѣ связующія, въ третій столбецъ, заносятся взгляды впередъ на всѣ связующія точки и на послѣднюю, при чемъ „взглядъ“, сдѣланный на какую-нибудь точку, записывается въ ту строку, гдѣ стоитъ нумеръ этой точки; такъ, взглядъ 600 (фиг. 790) со станціи А на рейку № 0 заносится въ первую строку, гдѣ стоитъ № 0, „взглядъ впередъ“ 500, сдѣланный на рейку № 1 съ той же станціи А, заносится во вторую строку, гдѣ стоитъ № 1, новъ столбецъ взглядовъ впередъ. Взгляды со станціи В заносятся въ такомъ же порядкѣ: взглядъ назадъ 6.0 на рейку № 1 заносится во вторую строку, гдѣ стоитъ № 1, притомъ въ столбецъ взглядовъ назадъ; взглядъ впередъ 400 на рейку № 2 заносится въ шестую строку, гдѣ стоитъ № 2, притомъ въ столбецъ взглядовъ впередъ. Взгляды на промежуточные точки заносятся въ столбецъ промежуточныхъ взглядовъ *), именно, въ ту строку, гдѣ стоитъ нумеръ промежуточной точки. Если плюсъ служитъ связующей точкой, то взгляды на него заносятся въ столбцы взглядовъ впередъ и назадъ, если же онъ служитъ промежуточной точкой, то отсчеты помѣщаются въ столбцѣ промежуточныхъ взглядовъ. Взгляды на точку х всегда помѣщаются въ столбцы взглядовъ впередъ и назадъ. Для усвоения этого, рассмотрите приведенный здѣсь журналъ нивелировки вдоль линіи № 0 № 4 фиг. 791.

Вычисленіе отмѣтокъ. Въ зависимости отъ способа записыванія въ журналъ отсчетовъ по рейкѣ производится вычисленіе отмѣтокъ различныхъ точекъ профиля.

Въ томъ типѣ нивелировочнаго журнала, который приведенъ на стр. 149, сначала вычисляютъ превышенія точекъ. Чтобы получить превышеніе точки № 1 надъ точкой № 0 изъ взгляда назадъ 600 (на № 0) вычитаютъ взглядъ впередъ 500 (взглядъ на № 1 см. форм. 69). Такъ какъ первый взглядъ помѣщенъ въ первой строкѣ третьяго столб-

*) Встрѣчаются журналы, въ которыхъ нѣтъ отдѣльной графы для промежуточныхъ точекъ, и взгляды на промежуточные точки заносятся въ графу переднихъ взглядовъ. Хотя при такихъ условіяхъ въ этой графѣ находятся взгляды и на связующія, и на промежуточные точки, но отличить одну точку отъ другой не трудно: если въ строкѣ записано два взгляда: назадъ и впередъ, то точка этой строки — связующая, если же одинъ — впередъ, то точка промежуточная.

ца, а второй - во второй строкъ пятого столбца то придется нижнее число 500 пятого столбца вычесть изъ верхняго числа 600 третьяго столбца, какъ показано наклонной стрѣлкой.

Результатъ вычитанія записываютъ въ столбецъ повышенія или пониженія, смотря по тому, какой получился знакъ, положительный или отрицательный; при этомъ результатъ помѣщаютъ въ той строкѣ, гдѣ находится номеръ точки, для которой ищутъ превышеніе, въ данномъ примѣрѣ, — въ строкѣ точки № 1 (см. число 100). Послѣ этого вычисляютъ превышенія слѣдующей связующей точки, въ нашемъ примѣрѣ — точки № 2. Вычитаютъ изъ взгляда назадъ 600 (взглядъ на № 1), написаннаго во второй строкѣ, взглядъ впередъ 400 (взглядъ на № 2), написанный въ шестой строкѣ, и превышеніе 200 пишутъ въ той же шестой строкѣ, гдѣ находится точка № 2. Затѣмъ находятъ превышеніе № 3, для чего изъ 500 вычитаютъ 700 и разность - 200 пишутъ въ столбецъ пониженій въ строку точки № 3. Наконецъ, опредѣляютъ превышеніе точки № 4, вычитая изъ 200 число 1200, и разность - 1000 записываютъ въ строку точки № 4. Всѣ промежуточныя точки временно пропускаютъ, пока не будетъ произведена провѣрка вычисленій.

Когда найдены превышенія связующихъ точекъ, легко вычислить и ихъ отмѣтки. Вычисленіе начинаютъ съ той точки, абсолютная или условная отмѣтка которой извѣстна. Если же нѣтъ отмѣтки ни одной изъ точекъ профиля, то задаются произвольной условной отмѣткой *) для первой точки. Примемъ, что отмѣтка точки № 0 на фиг. 790 есть 60 и покажемъ, какъ вычислить отмѣтки остальныхъ точекъ профиля. Такъ какъ точка № 1 выше точки № 0 на 0,100 саж., то понятно, ея отмѣтка будетъ $60,000 + 0,100 = 60,100$. Эта отмѣтка и написана въ строкѣ точки № 1 нивелировочнаго журнала. Чтобы получить отмѣтку слѣдующей точки № 2, надо къ отмѣткѣ 60,100 прибавить превышеніе 0,200 саж. точки № 2 надъ точкой № 1. Вообще, для полученія отмѣтки послѣдующей связующей точки надо къ отмѣткѣ предыдущей связующей точки прибавить превышеніе послѣдующей надъ предыдущей. Конечно, если превышеніе отрицательно (пониженіе), то численную величину его надо вычесть. Отмѣтки точекъ записываются въ ту строку, гдѣ стоитъ номеръ точки.

При большомъ числѣ точекъ профиля рекомендуется производить провѣрку вычисленій на каждой страницѣ журнала **): берутъ

*) Иногда не дается отмѣтка точекъ профиля, но въ журналѣ приводится нивелирная связь какой-нибудь изъ его точекъ съ реперомъ, отмѣтка котораго извѣстна, на примѣръ, съ цоколемъ зданія тригонометрическимъ пунктомъ, уровнемъ воды и проч. Въ такомъ случаѣ легко вычислить отмѣтку той точки профиля, которая связана съ реперомъ. Эту вычисленную отмѣтку и принимаютъ за исходную для дальнѣйшаго вычисленія отмѣтокъ.

**) При большомъ числѣ страницъ послѣ этихъ провѣрокъ приходится провѣрять только подстрочныя суммы.

сумму всѣхъ взглядовъ назадъ Σ_1 и сумму взглядовъ впередъ Σ_2 и вычитаютъ:

$$\Sigma_1 - \Sigma_2 = 1,900 - 2,800 = -0,900 \dots (71);$$

затѣмъ берутъ сумму Σ_3 повышеній всѣхъ связующихъ точекъ*) включающую последнюю, и сумму пониженій Σ_1 и складываютъ ихъ алгебраически, т. е. вычитаютъ Σ_1 изъ Σ_3 :

$$\Sigma_3 - \Sigma_1 = 0,300 - 1,200 = -0,900 \dots (72);$$

наконецъ, берутъ разность отѣтокъ крайнихъ точекъ: последней и первой—

$$\Delta = 59,100 - 60,000 = -0,900 \dots (73).$$

Если результаты получатся одинаковые по всѣмъ тремъ формуламъ (71), (72) и (73), то вычисления сдѣланы правильно, и переходятъ къ вычисленію отѣтокъ промежуточныхъ точекъ **).

Превышеніе каждой промежуточной точки получается путемъ вычитанія взгляда, записаннаго въ ея строку, изъ взгляда назадъ, сдѣланнаго съ одной общей станціи, напимѣръ для точки № 1+₁₅, путемъ вычитанія 300 изъ 600, для точки № 2+₃₀—путемъ вычитанія 300 изъ 500. Если съ одной станціи наблюдалось нѣсколько промежуточныхъ точекъ, то всѣ взгляды на нихъ вычитаются изъ одного взгляда назадъ, напимѣръ, взгляды 300, 1000 и 400 на точки № 1+₁₅, № 1+₃₀ и № 1+₄₀ вычитаются изъ взгляда 600 на пикетъ № 1. Такъ какъ превышенія промежуточныхъ точекъ вычисляются по взгляду назадъ на ближайшую предыдущую связующую точку, то отѣтки ихъ получаютъ путемъ алгебраическаго сложенія съ отѣткой этой связующей точки. На этомъ основаніи всѣ превышенія 300,—400 и 200 точекъ № 1+₁₅, № 1+₃₀ и № 1+₄₀ должны быть сложены съ отѣткой 60,100 пикета № 1:

$$\text{отѣтка № 1+}_{15} = 60,100 + 0,300 = 60,400$$

$$\text{„ № 1+}_{30} = 60,100 + 0,400 = 60,500$$

$$\text{„ № 1+}_{40} = 60,100 + 0,200 = 60,300.$$

Для усвоенія правилъ о вычисленіи отѣтокъ рекомендуемъ заполнить свободныя графы журнала на стр. 152.

Другой типъ журнала. Вычисленіи отѣтокъ производится немного проще посредствомъ журнала слѣдующей формы.

Прежде всего пишутъ въ 7 столбецъ условную отѣтку 60 пикета № 0; затѣмъ находятъ отѣтку горизонтальнаго луча визированія на тотъ же пикетъ № 0, для чего къ отѣткѣ пикета 60 прибавляютъ высоту рейки до луча визированія, т. е. „взглядъ назадъ“ 600:

$$60,000 + 0,600 = 60,600 \dots (74);$$

*) Въ журналѣ стр. 149 превышенія и отѣтки связующихъ точекъ напечатаны жирнымъ шрифтомъ.

**) Въ томъ случаѣ, если будетъ производиться поправка (увязка) полевыхъ дѣйствій, сначала производятъ поправку отѣтокъ связующихъ точекъ и только послѣ этого переходятъ къ вычисленію отѣтокъ промежуточныхъ точекъ (см. «Увязка нивелирнаго хода»).

№№ пикетовъ.	Плюсы.	Взгляды			Отмѣтка горизонтальнаго луча визированія.	Условная отмѣтка	Отмѣтка отъ носителя горизонта моря	Примѣчанія.
		Задній.	Промежуточн.	Передн.				
0		600			60,600	60 000		См. фиг. 790.
1		600		500	60,700	60,100		
	15		300			60,400		
	30		1000			59,700		
	40		400			60,300		
2		500		400	60,800	60,300		Повѣрка
	30		300			60,500		вычисленій
3		200		700	60,300	60,100		1) $\Sigma_1 - \Sigma_2 = 0,900$
4				1200		59,100		2) $\Delta_2 = -0,900$
		$\Sigma_1=1900$		$\Sigma_2=2800$	$\Delta_1=-0,300$	$\Delta_2=-0,900$		3) $\Delta_1 + 600 - 1200 = -0,900$

эту отмѣтку помѣщаютъ въ строкѣ, гдѣ стоитъ номеръ пикета № 0. Отмѣтки всѣхъ остальныхъ точекъ, наблюдавшихся съ той же станціи А (тѣмъ же горизонтальнымъ лучомъ) получаются, если изъ отмѣтки горизонтальнаго луча 60 600 вычесть взгядъ на точку, напримѣръ, отмѣтка № 1 получится, если изъ 60,600 вычесть 500:

$$60,600 - 0,500 = 60,100 \quad . \quad . \quad . \quad (75).$$

При вычисленіи послѣдующихъ отмѣтокъ поступаютъ такимъ же образомъ къ извѣстной уже отмѣткѣ пикета № 1 прибавляютъ „взгядъ назадъ“ и получившуюся отмѣтку горизонтальнаго луча пишутъ въ строкѣ точки № 1; изъ этой отмѣтки вычитаютъ „взгядъ впередъ“, или „промежуточный взгядъ“ и получаютъ отмѣтки остальныхъ точекъ, наблюдавшихся со станціи В (фиг. 790):

отмѣтка горизон. луча станціи В = $60,100 + 0,600 = 60,700$

$$\text{отмѣтка точки № 2} = 60,700 - 0,400 = 60,300$$

$$\text{„ „ № 1 + 15} = 60,700 - 0,300 = 60,400$$

$$\text{„ „ № 1 + 30} = 60,700 - 1,000 = 59,700$$

$$\text{„ „ № 1 + 40} = 60,700 - 0,400 = 60,300$$

Повѣрка вычисленій производится такимъ же образомъ, какъ и въ журналѣ перваго образца (см. форм. 71, 72 и 73), только вмѣсто повѣрки суммы повышеній и пониженій берется разность отмѣтокъ крайнихъ горизонтальныхъ лучей плюсъ „взгядъ назадъ“ минусъ „взгядъ впередъ“.

Увязка нивелирного хода. Если нивелирный ходъ замкнутъ (напримѣръ при нивелировкѣ окружной межи дачи, контура болота и проч.), то можетъ быть проверѣна полевая работа нивелировщиковъ. Задавшись какой-нибудь условной отмѣткой начальной точки хода и вычисляя отмѣтки послѣдующихъ точекъ, доходимъ до конечной точки. Теоретически отмѣтка эта должна быть равна исходной условной отмѣткѣ, такъ какъ конечная точка замкнутого хода совпадаетъ съ его началомъ. Въ дѣйствительности же получается разница—невязка. Эта невязка считается допустимой, если при обыкновенныхъ условіяхъ нивелировки составляетъ не больше

0,01 саж. на версту короткаго хода

и 0,005 „ „ длиннаго, и въ такомъ случаѣ мо-

жетъ быть расpredѣлена между связующими точками.

Невязку стараются распределить равномерно между связующими точками и притомъ такъ, чтобы на каждую изъ нихъ пришлось цѣлое число тысячныхъ долей сажени. Такъ какъ число связующихъ точекъ можетъ быть не равно числу тысячныхъ долей сажени, заключающихся въ общей величинѣ невязки, то поправку приходится вводить не въ каждую связующую точку, а черезъ одну, двѣ или большее число точекъ. Положимъ, что при вычисленіи отмѣтокъ замкнутого нивелирнаго хода, содержащаго 20 связующихъ точекъ, послѣдняя отмѣтка оказалась 99,992, между тѣмъ, какъ отмѣтка той же точки, принятая въ началѣ нивелировки, была 100,000. Невязка составляетъ $100,000 - 99,992 = 0,008$; поэтому на одну связующую точку приходится

$$\frac{8}{20} \text{ или } \frac{2}{5} \text{ тысячной доли сажени,}$$

другими словами, на каждыя 5 связующихъ точекъ приходится 2 тысячныхъ сажени. Это указываетъ, что изъ каждыхъ 5 точекъ должны быть исправлены только 2, напримѣръ: 2-я и 5-я. Конечно, каждая послѣдующая точка должна нести, кромѣ своей поправки, еще и всѣ предшествующія. Поправка вводится со знакомъ $+$ или $-$, смотря по тому, конечная отмѣтка меньше или больше начальной. Порядокъ увязки нивелирнаго хода легко усматривается изъ приведенной здѣсь вѣдомости (см стр. 158).

Отмѣтки промежуточныхъ точекъ вычисляются послѣ увязки нивелирнаго хода, причемъ руководствуются исправленными отмѣтками связующихъ точекъ.

Абсолютныя отмѣтки вычисляются послѣ увязки или исправленія условныхъ отмѣтокъ. Для вычисленій необходимо знать абсолютную отмѣтку хотя бы одной точки нивелирнаго хода или какого-нибудь репера, который можетъ быть связанъ нивелировкой съ одной изъ точекъ профиля. Положимъ, что абсолютная отмѣтка какой-нибудь точки профиля извѣстна или получена путемъ нивелирной связи съ реперомъ извѣстной абсолютной высоты; пусть H_a есть эта отмѣтка. Если услов-

ная отмѣтка той же точки есть H_y , то, очевидно, что условный уровень выше уровня моря на

$$H_a - H_y = \delta \quad (76).$$

Вѣдомость увязки нивелирнаго хода.

№№ точекъ.	Первоначальныя отмѣтки.	Увязка +	Исправленныя отмѣтки.
0	100,000	0	100,000
1	99,402	0	99,402
2	94,506	1	94,507
3	101,603	1	101,604
4	102,108	1	102,109
5	94,800	2	94,802
6	96,502	2	96,504
7	95,256	3	95,259
8	94,710	3	94,713
9	93,900	3	93,903
10	92,300	4	92,304
11	91,250	4	91,254
12	90,700	5	90,705
13	90,250	5	90,255
14	91,383	5	91,388
15	92,752	6	92,758
16	93,226	6	93,232
17	94,562	7	94,569
18	96,802	7	96,809
19	99,250	7	99,257
20	99,992	8	100,000

Высота всѣхъ точекъ профиля надъ уровнем моря будетъ больше, чѣмъ высота ихъ надъ условнымъ уровнемъ, на одну и ту же величину δ . Поэтому абсолютная отмѣтка каждой изъ точекъ получается, если къ условной ея отмѣткѣ прибавить разность уровней δ :

$$x_a = h_y + \delta \quad (77).$$

Итакъ, чтобы получить абсолютныя отмѣтки всѣхъ точекъ профиля, надо къ условнымъ отмѣткамъ ихъ прибавить разность отмѣтокъ δ , вычисляемую по форм. 76 для одной какой-нибудь точки профиля. Такъ и сдѣлано въ журналѣ на стр. 149. Абсолютная отмѣтка пикета № 0 есть 90, а условная — была принята 60; поэтому ко всѣмъ условнымъ отмѣткамъ прибавлено $90 - 60 = 30$.

Построеніе профиля, если извѣстны отмѣтки точекъ, производитъ

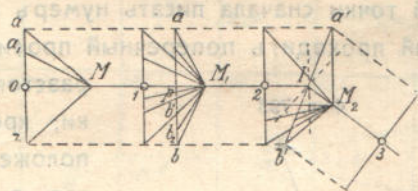
такъ, какъ и по плану въ горизонталяхъ (см. § 4). Примѣръ такого построенія по журналу нивелировки по линіи желѣзной дороги приведенъ на фиг. 476; этотъ примѣръ подробно описанъ въ § 14. Другіе примѣры приведены на фиг. 797. Здѣсь мы не будемъ на нихъ останавливаться и ограничимся лишь нѣсколькими замѣчаніями. 1) Вычисленіе отмѣтокъ въ журналѣ производится съ точностью до тысячныхъ долей сажени; но на чертежахъ профиля принято писать только сотыя доли. Конечно, если отбрасываемыя тысячныя составляютъ больше половины сотой доли сажени, то къ сотымъ надо прибавить единицу. 2) Продольные профиля составляютъ обыкновенно въ масштабѣ 100 саж. въ 0,01 саж. для горизонтальныхъ разстояній и 10 саж. въ 0,01 саж. для высотъ

(отмѣтокъ). Иногда профили составляютъ въ болѣе мелкомъ масштабѣ 500 саж. въ 0,01 саж. для разстояній и 10 саж. въ 0,01 саж. для высотъ. Такіе профили называются сокращенными; они даютъ возможность обозрѣвать одновременно большія протяженія дороги.

§ 22. Поперечные профили. Для проведенія дорогъ на косогорахъ и вообще на мѣстахъ, имѣющихъ неровности поперекъ оси дороги, кромѣ продольной нивелировки, производятъ еще и поперечную. Цѣль ея—собрать матеріалъ для составленія поперечныхъ профилей, которые даютъ представленіе о боковыхъ склонахъ дороги вправо и влево отъ ея оси. Если длина поперечныхъ профилей не велика, то нивелировку ихъ производятъ единовременно съ продольной нивелировкой и придерживаются слѣдующаго порядка наблюденія и записи въ журналъ.

На каждомъ пикетѣ продольной оси дороги, а иногда и чаще (чрезъ 25 саж. и даже черезъ 10 саж. въ холмистой мѣстности) возставляютъ перпендикуляры къ оси дороги и на нихъ отмѣчаютъ колышками точки a , a_1 , b перелома крутиз-

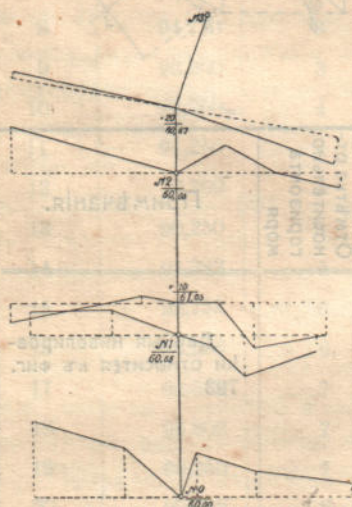
Фиг. 792



Номера пикетовъ	Условныя разстоянія	ВЗГЛЯДЫ.			Отмѣтка горизонта визирования	Усленная отмѣтка	Отмѣтка относительно горизонта моря	Примѣчанія.
		Задній.	Промеж.	Передній				
№ 0		1290				60,000		Данныя нивелировки относятся къ фиг. 793
№ 1				613	61,290	60,677		
	052		1077			60,213		
	023		893			60,397		
	05		600			60,690		
	-017		520			60,770		
	-045		114			61,176		
№ 1		888			61,565	60,677		
№ 2				1517		60,048		
	142		1125			60,440		
	120		1520			60,045		
	110		1035			60,530		
	-120		487			61,078		
	-145		524			61,041		
	1+ ₁₀ 45		1010			60,555		
	1+ ₁₀ 23		1220			60,345		
	1+ ₁₀ 12		1016			60,549		
	1+10		520			61,045		
	-1+ ₁₀ 11		412			61,153		
	-1+ ₁₀ 51		802			60,753		
№ 2		1024			61,072	60,048		
№ 3				522		60,550		
	250		1250			59,822		
	230		1017			60,055		
	215		602			60,470		
	-250		307			60,765		
	2+ ₂₀ 50		806			60,266		
	2+20		402			60,670		
	-2+ ₂₀ 50		301			60,771		По биссектору угла I=160°00'; поворотъ вправо.

ны склоновъ. Въ углахъ поворота оси дороги вмѣсто перпендикуляровъ проводятъ биссектриссы $a'b'$, а на кривыхъ—проводятъ радіусы. Установивши нивелиръ на станціи М между пикетами, прежде всего дѣлаютъ „взглядъ назадъ и взглядъ впередъ“ на пикеты № 0 и № 1 и такимъ образомъ опредѣляютъ превышеніе № 1. Затѣмъ съ той же станціи М при той же высотѣ инструмента визируютъ по порядку на всѣ точки поперечнаго профиля, сначала на правыя по ходу, а потомъ на лѣвыя. Это даетъ возможность опредѣлить превышеніе точекъ поперечнаго профиля надъ заднимъ пикетомъ № 0 и вычислить ихъ отмѣтки. Результаты наблюденія записываютъ въ обыкновенный нивелировочный журналъ, при чемъ отсчеты по точкамъ поперечнаго профиля помѣщаютъ въ столбецъ промежуточныхъ точекъ. Чтобы отличить точки поперечнаго профиля отъ плюсовъ продольнаго хода, можно для точекъ поперечнаго профиля примѣнять составное обозначеніе: у каждой точки сначала писать номеръ пикета (или номеръ плюса), черезъ который проходитъ поперечный профиль, а на второмъ мѣстѣ писать

Фиг. 793



разстояніе до оси продольной нивелировки; кромѣ того, тѣ точки, которыя расположены влѣво по ходу, слѣдуетъ отмѣчать знакомъ минусъ (—). По этому обозначенію 052 показываетъ точку поперечнаго профиля, проходящаго черезъ № 0, удаленную отъ продольнаго хода вправо на 52 саж.; такимъ же образомъ, знакъ $-1+_{10}11$ указываетъ на точку поперечнаго профиля, проходящаго черезъ плюсовую точку № $1+_{10}$, и притомъ удаленную влѣво отъ продольнаго хода на 11 саж.

При вычисленіи отмѣтокъ сначала опредѣляютъ отмѣтки связующихъ точекъ продольнаго хода и ихъ исправляютъ, затѣмъ находятъ отмѣтки точекъ поперечныхъ профилей; при этомъ всѣ промежуточные взгляды одной станціи вычитаютъ изъ одной общей отмѣтки горизонтальнаго луча визирования съ этой станціи*), на примѣръ, всѣ 11 промежуточныхъ взглядовъ второй станціи вычитаютъ изъ отмѣтки 61,565.

Поперечные профили строятся по отмѣткамъ точно такимъ образомъ, какъ и продольные, но масштабъ принимается, обыкновенно, одинаковый, какъ для разстояній, такъ и для высотъ, именно: 1 или 2 саж. въ 0.01 саж. На чертежахъ, профили помѣщаются 1) или вдоль плана продольнаго хода, причемъ каждый профиль строится отъ исходной

*) При журналѣ формы № 1 (см. стр. 149) превышенія всѣхъ промежуточныхъ точекъ прибавляются къ одной общей отмѣткѣ задней точки.

точки продольного хода вправо и влево, 2) или же отдельно от плана. Въ обоихъ случаяхъ, профили должны быть построены въ такомъ видѣ, въ какомъ представляются изображаемые ими разрѣзы земли наблюдателю, идущему вдоль оси продольной нивелировки отъ ея начала. На фиг. 793 принять первый способъ построения профилей. На фиг. 797 профили начерчены отдельно отъ плана продольной нивелировки I—II—III и при томъ ошибочно повернуты, именно, они представлены такъ, какъ видитъ разрѣзы земли наблюдатель, идущій справа отъ точки III нѣтъ къ точкѣ I на фиг. 796.

Если длина поперечных профилей значительна, то горизонтальный луч зрѣнія нивелира можетъ не достигнуть ихъ крайнихъ точекъ, или же можетъ быть затруднительно производить отсчеты по рейкѣ. Въ такомъ случаѣ примѣняютъ отдѣльную нивелировку поперечныхъ профилей. Одинъ примѣръ такой нивелировки представленъ на фиг. 794, гдѣ приведена нивелировка пространства между двумя пикетами: № 3 и № 4 и поперечные профили разбиты черезъ 10 саж., считая по оси продольной нивелировки. Точки поперечныхъ профилей обозначены такимъ же образомъ, какъ и въ предыдущемъ примѣрѣ, т. е. составными числами: первое число обозначаетъ номеръ пикета или вообще номеръ той точки продольной нивелировки, черезъ которую проходитъ поперечный профиль, а второе число обозначаетъ разстояніе отъ точки поперечнаго профиля до продольнаго хода. Знакъ плюсъ обозначаетъ правую по ходу точки, а знакъ минусъ—лѣвую.

При поперечной нивелировкѣ не слишкомъ длинныхъ профилей часто представляется возможность наблюдать съ одной станціи нивелира не одинъ, а два и даже нѣсколько профилей. Въ такомъ случаѣ стараются использовать стоянку инструмента и визируютъ на всѣ эти профили. Отсчеты по рейкамъ дадутъ взаимное превышеніе визированныхъ точекъ, но не дадутъ высоты ихъ надъ точками продольнаго хода; чтобы получить эту высоту надо сдѣлать „взглядъ“ на какую-нибудь точку продольной нивелировки. Этотъ взглядъ и точка будутъ связующими для нивелировки продольной и поперечной. (На фиг. 794 со станціи I*)

*) Станції нивелира показані жирними кружочками.

сдѣланы взгляды на точки 312,5, 35 и $3+_{10}10,2$ двухъ сосѣднихъ профилей и для связи этихъ точекъ съ продольной нивелировкой, сдѣланъ взглядъ на пикетъ № 3). Если съ одной станціи нивелира нельзя наблюдать всѣхъ точекъ профиля, переходятъ въ другую станцію и стараются использовать ее визированіемъ на возможно большее число точекъ. При этомъ, для связи точекъ этой станціи съ предыдущими, дѣлають „взглядъ

Номера то- чекъ	ВЗГЛЯДЫ			Отѣтка го- ризонта ви- зирования	Условная отѣтка.	Отѣтка от- носительно горизонта моря.	Примѣчанія.
	Зад- ній.	Про- меж.	Пе- ред- ній				
		Про	дольн ая	нивел	ировка		
№ 3	804			26,049	25,245		
+10		203			25,846		
+20		399			25,650		
+30	1220		1029	26,240	25,020		
+40		460			25,780		
№ 4			160		26,080		
		По	переч ные	про	филя		
— № 3	213				25,245		
— 35		970			24,488		
— $3+_{10}10,2$		1012			24,446		
— 312,5	142		1820	23,780	23,638		
— 325		1915			21,865		
— $3+_{10}25$		1868			21,912		
— $3+_{10}21,5$		956			22,824		
№ 3	1975				25,245		
310		098			27,122		
$3+_{10}5$	1740		119		27,101		
318		370			28,471		
325		108			28,733		
$3+_{10}20$		340			28,501		
$3+_{10}25$		024			28,817		
$3+_{20}25$		102			28,739		
$3+_{20}10$			1450		27,391		

назадъ“ на одну изъ предыдущихъ точекъ. Эта точка будетъ имѣть два „взгляда“ и будетъ связующей (на фиг. 794 такой точкой служить точка 312,5). Затѣмъ переходятъ на третью станцію, на четвертую и т. д. и связываютъ каждую послѣдующую станцію „взглядомъ назадъ“ на одну изъ точекъ предыдущей станціи или на одну изъ точекъ продольнаго хода. На фиг. 794 сверху поперечные профиля нивелировались попарно съ одной станціи, при чемъ первая станція связывалась съ продольнымъ нивелирнымъ ходомъ, а вторая съ одной изъ точекъ поперечнаго профиля; эти точки: 312,5, $3+_{20}13$ и 415 въ нивелировочномъ журналѣ подчеркнуты, а на фиг. 794 отличаются тѣмъ, что отъ нихъ исходятъ по двѣ пунктирныхъ прямыхъ. По одному виду записей нивелировочнаго журнала легко отличить связующія точки отъ промежуточныхъ: онѣ имѣютъ два взгляда, тогда какъ промежуточные

точки имѣютъ по одному взгляду*). Нивелировка правой полосы на фиг. 794 была произведена при значительно меньшемъ числѣ станцій: съ I' станціи было взято 2 точки и „взглядъ назадъ“ на связующій пикетъ № 3, со II' станціи наблюдалось 6 точекъ и сдѣланъ „взглядъ назадъ“ на связующую точку $3+_{10} 5$; съ III' станціи прониивелированы всѣ остальные точки и установлена ихъ связь съ предыдущими посредствомъ взгляда на точку $3+_{20} 10$.

Запись въ журналъ результатовъ поперечной нивелировки производится въ обычномъ порядкѣ, при чемъ сначала пишутъ номеръ связующей точки продольнаго хода и „взглядъ назадъ“ на эту точку, затѣмъ записываютъ всѣ промежуточные точки и ихъ „взгляды“, наконецъ, переднюю связующую точку. Вычисленіе отмѣтокъ производится въ такомъ порядкѣ, какъ и при продольной нивелировкѣ: къ извѣстной отмѣткѣ точки продольной нивелировки прибавляютъ взглядъ назадъ на эту связующую точку и получаютъ отмѣтку уровня визированія; изъ этой отмѣтки вычитаютъ взгляды на промежуточные и на переднюю связующую точки. Профиля накладываются, какъ и въ предыдущихъ случаяхъ; иногда по нимъ составляютъ планъ въ горизонталяхъ, какъ будетъ описано въ слѣдующемъ §.

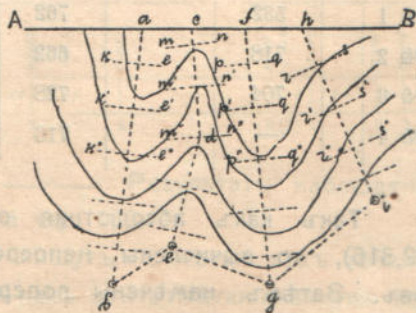
§ 23. Составленіе плановъ въ горизонталяхъ по нивелировочному журналу.

Нивелированіе поверхности, имѣющей значительное протяженіе не только въ длину, но и въ ширину, производится двояко.

Планъ холмистой мѣстности. Если рельефъ ярко выраженъ то намѣчаютъ нивелирные ходы по элементамъ рельефа: водораздѣламъ и тальвегамъ, напримѣръ, производятъ нивелировку по линіямъ *ab*, *cde*, *fg* и *hi* фиг. 795 и вычисляютъ отмѣтки отъ одного условнаго (или абсолютнаго) уровня.

Если извѣстны отмѣтки одного профиля и приходится вычислять отмѣтки для другихъ профилей, то необходимо знать, насколько какая-либо точка каждаго слѣдующаго профиля выше или ниже любой точки одного изъ предыдущихъ; только тогда отмѣтки профилей можно будетъ отнести къ одному уровню. Для того, чтобы выяснитъ взаимное положеніе каждой пары сосѣднихъ профилей, всѣ они связываются однимъ, пересѣкающимъ ихъ, нивелирнымъ ходомъ, который называется

Фиг. 795.



*) Нѣкоторые нивелировщики повторяютъ два раза номеръ связующей точки начиная имъ каждую новую станцію. Въ такомъ случаѣ всѣ точки одной станціи отдѣляются въ журналѣ чертой отъ точекъ другой станціи.

магистральнымъ (см. линію АВ на фиг. 795). Этотъ магистральный ходъ можетъ быть прямымъ, какъ на фиг. 795, или же ломаннымъ. Въ послѣднемъ случаѣ его проводятъ по главному водораздѣлу или, внизу, по тальвегу. Каждый изъ профилей нивелируется отдѣльно, причемъ результаты нивелировки заносятся въ обыкновенный нивелировочный журналъ. Пикетажъ ведется по магистральному ходу, и боковые профили получаютъ названіе той точки магистрального хода, отъ которой они начинаются. Въ графѣ примѣчаній отмѣчаются углы между боковымъ ходомъ и магистралью и углы поворота боковыхъ ходовъ. Послѣ вычисленія отмѣтокъ въ нивелировочномъ журналѣ, производятъ накладку плана всѣхъ ходовъ: магистрального и боковыхъ; затѣмъ на этомъ планѣ пишутъ отмѣтки точекъ и отдѣльно чертятъ профили, но такъ, чтобы отмѣтки ихъ откладывались отъ одного общаго условнаго (или абсолютнаго) уровня. Пользуясь этими профилями, находятъ точки, черезъ которыя должны пройти горизонталі *), подобно тому, какъ въ § 9. Для уясненія этого рассмотримъ подробнѣе составленіе плана въ горизонталяхъ для береговъ озера N, часть котораго изображена штрихами на фиг. 796.

Для составленія плана былъ назначенъ вдоль берега магистральный ходъ, начало котораго представлено линіей I—II—III на фиг. 796. По этому ходу произведена продольная нивелировка, результаты которой занесены въ слѣдующій журналъ.

Журналъ нивелировки береговъ озера N

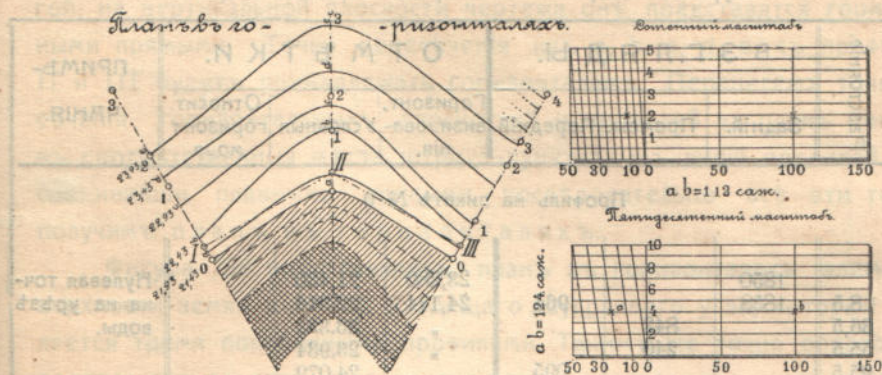
№ пикетовъ.	Разстояніе.	ВЗГЛЯДЫ.			ОТМѢТКИ.			Примѣчаніе.
		Задній.	Промеж.	Передній.	Горизонт. визирова- нія.	Условныя.	Относит. горизонт. моря	
Продольный ходъ								
№ 0	626		—	22,942		22,316	I поперечный профиль подъ 90°	
№ 1	532		762	22,712		22,180		
№ 2	718		662	22,768		22,050	II $\angle 120^\circ$ профиль по биссектору.	
№ 3	704		728	22,744		22,040		
№ 4	—		716	—		22,028	III $\angle 175^\circ$ профиль подъ 90°.	

Такъ какъ абсолютная отмѣтка начала хода была известна (22,316), то вычислены непосредственно абс. отмѣтки всѣхъ пикетовъ. Затѣмъ намѣчены поперечные профили вдоль водораздѣловъ и тальвеговъ. Три изъ этихъ профилей, показанные штрихъ —

*) Ниже, на стр. 169 будетъ указанъ еще другой способъ нахожденія точекъ для горизонталей; въ этомъ способѣ не требуется строить профилей, а достаточно имѣть только планъ ихъ расположенія и отмѣтки точекъ, т. е. достаточно имѣть только нивелирный планъ.

пунктирными линиями на фиг. 796, проведены через 100 саж. по магистрали: первый (на пикетъ № 0) подъ прямымъ угломъ, второй (на пикетъ № 2) — по биссектору угла въ 120° , т. е. подъ угломъ 60° справа для наблюдателя, идущаго отъ начала магистрали; третій профиль (на пикетъ № 4) проведенъ тоже подъ прямымъ угломъ къ заднему

Фиг. 796.



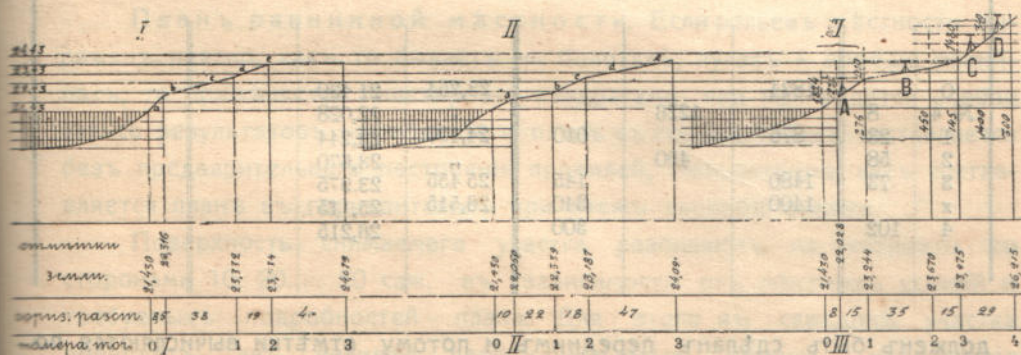
отрѣзку магистрали. Вдоль поперечныхъ профилей произведена была нивелировка, при чемъ на каждомъ профилѣ нивелировка начиналась отъ урѣза воды. Порядокъ нивелировки уясняется изъ фиг. 797, гдѣ справа буквами А, В, С и D показанъ порядокъ станцій нивелира, вертикальными штрихъ-линіями изображены рейки, а отсчеты по нимъ написаны вдоль реекъ вверху или внизу; отсчеты, сдѣланные съ одной стан-

Фиг. 797. Поперечные профили.

На пикетъ № 0.

На пикетъ № 2.

На пикетъ № 4.



цій, охвачены горизонтальной скобкой —. Результаты наблюдений занесены въ журналъ, изображенный на стр. 166.

Передъ вычисленіемъ отмѣтокъ пишутъ отмѣтки тѣхъ точекъ, которыя принадлежатъ магистрали, такъ какъ эти отмѣтки извѣстны изъ нивелировки магистрали; въ нашемъ примѣрѣ, пишутъ

для № 0 отмѣтку 22,316 изъ журнала стр. 164.

„ № 2 „ 22,050 „

„ № 4 „ 22,028 „

Вычисленіе отмѣтокъ ведутъ въ обѣ стороны отъ написанной отмѣтки,

напримѣръ, для перваго профиля: внизъ отъ № 0 и отдѣльно вверхъ отъ той же точки № 0. Расчетъ отмѣтокъ внизъ отъ № 0 ничѣмъ не отличается отъ того расчета, который былъ уже рассмотрѣнъ на стр. 156; расчетъ же отмѣтокъ вверхъ отъ № 0 къ точкѣ урѣза воды производится противъ хода нивелира. При такихъ условіяхъ задній взглядъ

Журналъ поперечной нивелировки береговъ озера Н.

№№ точекъ.	Расстояние.	ВЗГЛЯДЫ.			ОТМѢТКИ.		ПРИМЪ- ЧАНІЯ.
		Задній.	Промеж.	Передній.	Горизонт. визирова- нія.	Относит. горизонт моря	
Профиль на пикетъ № 0							
0		1850			23,280	21,430	Нулевая точ- ка на урѣзѣ воды.
№ 0	8,5	1858		964	24,174	22,316	
1	36,5		842		"	23,332	
2	55,5		240		"	23,934	
3	95,5			095		24,079	
Профиль на пикетъ № 2.							
0		1891			23,321	21,430	
№ 2	10		1271		"	22,050	
1	32	1850		982	24,189	22,339	
2	50		1002		"	23,187	
3	97			090		24,099	
Профиль на пикетъ № 4							
0		1824			23,254	21,430	
№ 4	8		1226		"	22,028	
1	23	876		010	24,120	23,244	
2	58		450		"	23,670	
3	73	1480		145	25,455	23,975	
x		1400		340	26,515	25,115	
4	102			300		26,215	

долженъ быть сдѣланъ переднимъ и потому отмѣтки вычисляются по правилу, обратному тому, которое было указано на стр. 156.

1) къ извѣстной отмѣткѣ точки № 0 прибавляется „взглядъ на нее впередъ“

$$22,316 + 0,964 = 23,280,$$

чтобы получить отмѣтку уровня визировація; 2) изъ отмѣтки уровня визировація вычитается „взглядъ назадъ“ на ту точку, отмѣтку которой мы ищемъ; напримѣръ, чтобы получить отмѣтку урѣза воды беремъ:

$$23,280 - 1,850 = 21,430.$$

По вычисленнымъ отмѣткамъ строятъ профили извѣстнымъ уже способомъ: прочерчиваютъ горизонтальную линію, откладываютъ на ней

разстоянія отъ начальной точки профиля (въ нашемъ примѣрѣ отъ урѣза воды 0) до послѣдующихъ точекъ, возсталяютъ здѣсь перпендикуляры и на нихъ откладываютъ отмѣтки; наконецъ, послѣдовательно соединяютъ концы каждой двухъ перпендикуляровъ.

Пусть профиля I, II и III вычерчены по вышеизложеннымъ правиламъ (фиг. 797). Проведемъ черезъ всѣ профиля рядъ горизонтальныхъ сѣкущихъ плоскостей черезъ 0,50 саж. по высотѣ одна отъ другой; на вертикальной плоскости чертежа онѣ представляются горизонтальными прямыми. Точки пересѣченія ихъ a, b, c, d, e, съ профилями I, II и III будутъ принадлежать горизонталямъ. Перенесемъ точки пересѣченія горизонтальныхъ плоскостей и профилей на планъ (фиг. 796), въ соответственныя мѣста штрихъ-пунктирныхъ линій профилей. Тогда, соединивши плавными кривыми послѣдовательно всѣ эти точки, мы получимъ планъ въ горизонталяхъ.

Фигура 796 представляетъ планъ въ горизонталяхъ элемента поверхности земли въ видѣ входящаго двуграннаго угла, который опредѣляется тремя поперечными профилями. Такимъ же точно образомъ проводятся горизонталы и на исходящемъ двугранномъ углѣ. Обработка горизонталями какихъ бы то ни было сложныхъ поверхностей сводится къ проведенію горизонталей между тремя послѣдовательными профилями, образующими то входящій, то исходящій уголь; на примѣрѣ, на фиг. 795 сначала проводятся горизонталы, выражающія входящій уголь съ ребромъ cde, затѣмъ—горизонталы, выражающія исходящій уголь съ ребромъ fg, и т. д. Такимъ образомъ, составленіе всякаго плана въ горизонталяхъ представляетъ, какъ бы повтореніе построенія, сдѣланнаго на фиг. 796.

Планъ равнинной мѣстности. Если рельефъ мѣстности выраженъ неясно, какъ то бываетъ на болотахъ, лугахъ и вообще равнинахъ, то примѣняется нивелировка квадратами; при ней ведется особая запись результатовъ наблюденій и планъ въ горизонталяхъ составляется безъ предварительнаго построенія профилей. Разсмотримъ, какъ составляется планъ въ горизонталяхъ при этомъ способѣ съемки.

Поверхность снимаемаго участка разбиваютъ на квадраты сторонами 10, 20... 50 саж. въ зависимости отъ мѣстныхъ условій и требуемыхъ подробностей плана. Для этого въ серединѣ участка проводятъ двѣ взаимно перпендикулярныя прямыя, направленіе которыхъ приближается къ направленію главныхъ сторонъ контура участка. Отъ точки пересѣченія первыхъ перпендикуляровъ откладываютъ въ обѣ стороны отрѣзки по 10 или 20... 50 саж., въ концахъ отрѣзковъ возсталяютъ вторые перпендикуляры и откладываютъ на нихъ такіе же отрѣзки, продолжая откладываніе до границъ участка. Такимъ образомъ весь участокъ будетъ разбитъ на квадраты за исключеніемъ краевъ участка, гдѣ получатся фигуры всевозможныхъ очертаній. Для расположенія этихъ квадратовъ составляется абрисъ, въ которомъ квадраты нумеруются порядковыми числами, начиная отъ

контура; при этомъ неполные квадраты въ случаѣ прямоугольнаго участка принимаются за полные. Примѣръ такого абриса для прямоугольнаго участка приведенъ на фиг. 798.

Нивелировка заключается въ томъ, что устанавливають нивелиръ въ серединѣ квадрата 1, визируютъ на всѣ вершины этого квадрата, и

Фиг. 798.

Абрисъ-журналъ нивелировки болота N.

($H_A=10$).

A		B		C		X		G							
538	570	622	644	607	545	544	586	631	758	627	675	589	736	615	676
	1		2		3		4		5		6		7		8
740	678	729	833	792	772	772	666	715	853	720	807	722	817	694	730
D	646	582	E	F	622	603	507	643	J	576	673	612	K	651	
	20				21			23			25		9		
734	645		782	789			746	800		692	792	734	735		
675	588		680	691			O	607	662		560	660	675	673	
	19			22				24				26	Q	10	
688	908	R	S	685	666		668	770		702	746	700	762		
640	856	688	509	698	682	625	654	598	701	523	601	660	703	641	639
	18		17		16		15	14		13		12		11	
680	828	659	696	820	778	720	776	717	796	620	724	782	731	672	685
P															M

„взгляды“ записываютъ внутри квадрата въ абрисъ; затѣмъ переходятъ во второй квадратъ 2, визируютъ на всѣ его вершины, записываютъ въ абрисъ „взгляды“, и такъ обходятъ всю полосу квадратовъ, расположенныхъ по границѣ участка. После 20 квадрата нивелируютъ колонны квадратовъ 21 и 22, 23 и 24 и т. д. При этомъ абрисъ служитъ журналомъ нивелировки, по которому производится и вычисленіе отмѣтокъ.

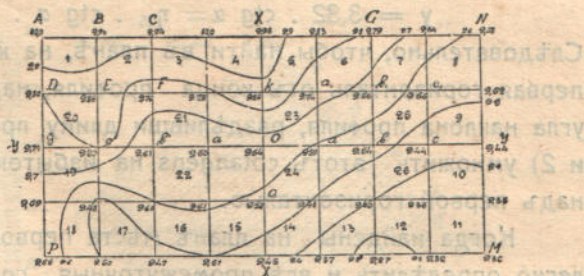
Передъ вычисленіемъ отмѣтокъ проверяютъ журналъ, для чего берутъ суммы „взглядовъ“, лежащихъ накрестъ на каждой сторонѣ квадрата: эти суммы должны быть равны, на примѣръ: на сторонѣ GJ должно быть $675+722=807+589$. Если нѣтъ большихъ погрѣшностей, то вычисляютъ отмѣтки системою замкнутыхъ ходовъ. По исходной отмѣткѣ точки A, *) вычисляютъ отмѣтки контура ABC... N... M... P... DA и полученную невязку между отмѣтками конечной точки A и начальной распределяютъ, какъ указано было на стр. 157 для замкнутого хода. Затѣмъ опредѣляютъ отмѣтку точки E, вычисляютъ отмѣтки второго кольца EF... JK... Q... R... E и ихъ увязываютъ. Наконецъ, вычисляютъ и увязываютъ отмѣтки вертикальныхъ ходовъ FS и другихъ, принимая что отмѣтки точекъ кольца F и S не подлежатъ измѣненію. Вычисленные такимъ путемъ отмѣтки пишутъ на планѣ возлѣ соответствующихъ имъ точекъ, какъ показано на фиг. 799, и получаютъ нивелирный планъ (см. стр. 5). Планъ въ горизонталяхъ можетъ быть полученъ по такому нивелирному плану. Для этого можно вычертить профиля и застѣчъ

*) Въ рассматриваемомъ примѣрѣ для исходной точки A принята условная отмѣтка 10 саж.

ихъ горизонтальными плоскостями, какъ на фиг. 797, или же, проще, — воспользоваться слѣдующимъ приѣмомъ.

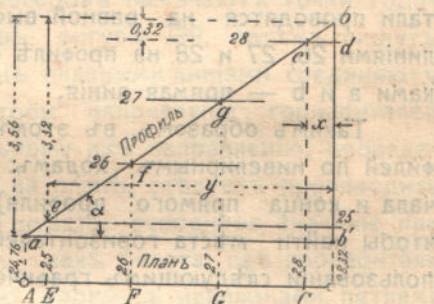
Положимъ, что между двумя точками А и В на планѣ фиг. 800 съ известными отмѣтками 24,76 и 28,32 требуется намѣтить точки, черезъ которыя пройдутъ горизонталы, отстоящія одна отъ другой на 1 саж. по высотѣ, другими словами:

Фиг. 799.



требуется найти мѣста для горизонталей 25, 26, 27 и 28 саж. при условіи, что между точками А и В уклонъ профиля не измѣняется. Найдѣмъ на планѣ сначала мѣста первой горизонтали (отм. 25) и послѣдней (отм. 28). Линія, соединяющая точки А и В на планѣ, въ дѣйствительности наклонена къ горизонту подъ нѣкоторымъ угломъ α , такъ что можно представить себѣ прямоугольный треугольникъ изъ линіи дѣйствительности ab и ея проекціи на планѣ ab' , или AB ; другимъ катетомъ этого прямоугольнаго треугольника является вертикальное разстояніе bb' , равное $28,32 - 24,76 = 3,56$ саж. = h .

Фиг. 800.



Памъ надо найти на гипотенузѣ этого треугольника такую точку, высота которой была бы 28 саж. Проведемъ въ треугольникѣ линію cd , параллельную горизонтальному катету, на разстояніи bd , равномъ $28 - 28,00 = 0,32$ саж. отъ вершины; пусть длина ея въ планѣ будетъ x . Тогда можно написать, что $cd : ab' = bd : b'b$, или

$x : AB = 0,32 : 3,56$, откуда опредѣляется x :

$$x = \frac{ab' \cdot bd}{h} = \frac{AB \cdot 0,32}{3,56} \dots \dots \dots (78),$$

т. е. горизонтальное разстояніе точки верхней горизонтали 28 до точки В. Подобную пропорцію составляемъ и для 25-й горизонтали:

$y : AB = 3,32 : 3,56$, откуда находимъ y :

$$y = \frac{AB \cdot 3,32}{3,56} \dots \dots \dots (79).$$

Назовемъ высоту верхняго конца В прямой AB надъ послѣдней горизонталью 28 избыткомъ высоты точки В, и обозначимъ ее γ_{128}

$$\gamma_{128} = bd = 0,32;$$

тогда формулу (78) можно будетъ прочесть такъ: разстояніе верхней

горизонталь 28 до конца профиля равно избытку высоты, умноженному на cotangens угла наклона профиля:

$$x = 0,32 \cdot \operatorname{ctg} \alpha = \eta_{28} \cdot \operatorname{ctg} \alpha \dots \dots \dots (80).$$

Такимъ же образомъ составляется и формула (79):

$$y = 3,32 \cdot \operatorname{ctg} \alpha = \eta_{25} \cdot \operatorname{ctg} \alpha \dots \dots \dots (81).$$

Слѣдовательно, чтобы найти въ планѣ, на какомъ разстояніи пройдетъ первая горизонталь отъ конца профиля, надо 1) опредѣлить cotangens угла наклона профиля, раздѣливши длину профиля АВ на превышеніе и 2) умножить этотъ cotangens на избытокъ высоты конца профиля надъ первой горизонтальною.

Когда найдены на планѣ мѣста первой и послѣдней горизонталей, легко опредѣлить и всѣ промежуточные горизонталю: надо разстояніе между крайними горизонталями раздѣлить на число частей, равное разности между отмѣтками крайнихъ горизонталей, напримѣръ на фиг. 800, надо раздѣлить промежутокъ ЕС на 3 части, т. е. на 28—25; точки F и G будутъ искомыми точками промежуточныхъ горизонталей. Справедливость этого послѣдняго положенія вытекаетъ 1) изъ того, что горизонталю проводятся на равной высотѣ другъ отъ друга, какъ показано линіями 26, 27 и 28 на профилѣ фиг. 800, 2) изъ того, что между точками а и b — прямая линія.

Такимъ образомъ, въ этомъ способѣ нѣтъ надобности строить профилей по нивелирнымъ ходамъ: достаточно знать отмѣтки точекъ (начала и конца прямого профиля) и разстояніе между ними въ планѣ, чтобы найти мѣста горизонталей. Еще проще рѣшается вопросъ при пользованіи слѣдующимъ графическимъ приѣмомъ.

На прозрачной бумагѣ (калькѣ) чертятъ рядъ параллельныхъ равноудаленныхъ прямыхъ (фиг. 801), утолщая каждую десятую. Если принять, что каждая жирная прямая соотвѣтствуетъ цѣлой сажени, какъ обозначено цифрами справа, то тонкія прямыя соотвѣтствуютъ десятымъ долямъ сажени. Чтобы при помощи такой сѣтки найти точки горизонталей на той же линіи плана АВ фиг. 800 или 802, выбираютъ на сѣткѣ какую-нибудь точку, отмѣтка которой равна отмѣткѣ конца профиля, напримѣръ: намѣчаютъ точку А' (фиг. 801), находящуюся между 24-ой и 25-ой горизонталями и между 7-й и 8-й тонкими прямыми (отмѣтка этой точки будетъ 24, 76, т. е. равна отмѣткѣ начала профиля АВ фигуры 802). Затѣмъ накладываютъ кальку фигуры 801 съ точкой А' на планъ профиля АВ, т. е. на фигуру 802, и притомъ такъ, чтобы точка А' совпала съ точкой А (см. фиг. 803). Такъ какъ калька прозрачна, то такое совмѣщеніе достигается легко. Накалываютъ иглой точку А' для того, чтобы она не сошла съ точки А плана, и поворачиваютъ кальку вокругъ точки А до тѣхъ поръ, пока конецъ профиля В не займетъ на калькѣ положенія, соотвѣтствующаго его отмѣткѣ 28, 32, т. е. пока не станетъ между 28-ой и 29-ой жирными прямыми и между 3-ей и 4-ой тонкими. Тогда точки пересѣченія профиля АВ съ жирными линіями будутъ искомыми точками горизонталей; ихъ можно наколотъ черезъ кальку. Подыма-

зывать линиями равныхъ глубинъ, *) а поперечные профили — живыми сѣченіями. Вычерчиваніе тѣхъ и другихъ производится согласно изложенному выше, съ той лишь разницей, что живыя сѣченія получаются не по отмѣткамъ нивелировочнаго журнала, а по журналу промѣра глубины, такъ какъ рельефъ дна пространства, покрытыхъ водою, чаще всего опредѣляется путемъ промѣра глубины. Для измѣренія глубины, съ плота или лодки (зимой по льду) опускаютъ мѣрную рейку или шпагатъ съ грузомъ и дѣленіями (лотъ); при этомъ глубину мѣряютъ по опредѣленнымъ направленіямъ, намѣчаемымъ предварительно, какъ поперечные профили при нивелировкѣ. Въ каждомъ изъ этихъ направленій намѣчаютъ точки промѣра, обыкновенно, на равныхъ разстояніяхъ по поверхности воды, на промѣръ, черезъ 10 саж. Глубину въ каждой изъ точекъ записываютъ въ журналъ промѣровъ; въ немъ имѣются двѣ графы: одна для горизонтальныхъ разстояній между точками промѣра, а другая — для глубинъ. Если промѣры производятся по большому числу

Журналъ промѣровъ глубины озера N

№ точки	Разстояніе.	Глубина.	Примѣчанія.
<i>Промѣръ № 1 (пикетъ № 0).</i>			
0			Промѣры начинаются отъ кола на урѣзѣ воды, забитаго при нивелировкѣ береговъ озера, и производятся по створамъ поперечныхъ профилей.
1	10	0,78	
2	20	1,06	
3	30	1,40	
4	40	1,57	
5	50	1,75	
6	60	1,83	
7	70	1,92	
8	80	2,01	
<i>Промѣръ № 2 (пикетъ № 2).</i>			
0			
1	10	0,40	
2	20	1,40	
3	30	1,51	
4	40	1,60	
5	50	1,81	
6	60	1,85	
7	70	1,98	
8	80	2,12	

направлений, то направленія промѣровъ нумеруютъ и каждое отдѣльно заносить въ журналъ съ соотвѣтствующимъ заголовкомъ номера. Приводимъ журналъ промѣровъ для озера N, часть котораго изображена штрихами на фиг. 796.

Построеніе профилей, или живыхъ сѣченій, по этому журналу производится такъ. Откладываютъ вдоль горизонтальной прямой, обозначающей уровень воды, разстоянія 10, 20... 80, считая ихъ отъ одной точки — урѣза воды, и на перпендикулярахъ откладываютъ внизъ глубины 0,78, 1,06... 2,01; концы перпендикуляровъ соединяютъ плавной линіей. Такимъ путемъ построены живыя сѣченія на фиг. 797. Здѣсь они заштрихованы, обыкновенно же закрашиваются голубой краской (лазурью).

*) Это опредѣленіе вполнѣ точно только при строго горизонтальной поверхности воды; если же поверхность воды негоризонтальна (въ рѣкѣ), то линиями равныхъ глубинъ часто называютъ линіи, соединяющія точки, находящіяся на одинаковыхъ разстояніяхъ отъ поверхности воды.

Чтобы посредствомъ живыхъ сѣченій получить линію равныхъ глубинъ, проводятъ рядъ сѣкущихъ плоскостей, параллельныхъ уровню воды, и точки ихъ пересѣченія съ линіей дна (фиг. 797) переносятъ на планъ живыхъ сѣченій фиг. 796; наконецъ, точки съ одинаковыми глубинами, взятая послѣдовательно на направленіяхъ всѣхъ промѣровъ, соединяютъ плавными линіями. На фиг. 796 линіи равныхъ глубинъ показаны черточками (штрихъ-линіями) и точками, именно: полусаженная — черточками, саженная — штрихъ-пунктирною линіей (черточка-точка), $1\frac{1}{2}$ саженная — линіей черточка-двѣ-точки (штрихъ-бипунктирною линіей) и т. д. Пространство, покрытое водою, на планѣ показано наклонной штриховкой, которая усиливается на глубинѣ $1\frac{1}{2}$ саж.; принято же это пространство покрывать голубой краской, тонъ которой усиливается на каждой слѣдующей горизонтали. Такой способъ отдѣлки чертежа называется отмывкой по глубинамъ (см. § 29). На планахъ водяныхъ путей (см. табл. VII), составляемыхъ вѣдомствомъ путей сообщенія, принято показывать глубины въ аршинахъ и притомъ тѣ, которыя имѣютъ значеніе для судоходства. При этомъ линію глубины 1 арш. (0,33 саж.) обозначаютъ штрихъ-пунктирною линією, глубину 2 арш. (0,67 саж.) обозначаютъ штрихъ-бипунктирною линією, линію въ 3 арш. глубины — штрихъ-три-пунктирною линією (табл. VII и описаніе на стр. 97).

§ 24. Составление планов по тахеометрической съемке. *) При тахеометрии производится одновременно горизонтальная и вертикальная съемка инструментом тахеометром рейками. Горизонтальная съемка ведется полярным способом (см. стр. 36), причем разбивается магистральный ход 0-I-II-III и т. д. (фиг. 805), вершины которого служат полюсами. Длина сторон магистрального хода и длина лучей, исходящих из полюсов, измеряется тахеометром.

Въ окулярѣ трубы обыкновеннаго тахеометра размѣщается кольцо съ натянутыми на немъ паутинными нитями, одна изъ которыхъ вертикальна, а другія горизонтальны (фиг. 806). Средняя изъ горизонтальныхъ нитей точкою пересѣченія m съ вертикальной нитью лежитъ на оптической оси трубы; крайнія двѣ горизонтальныя нити служатъ, собственно, дальномѣрными. Разстояніе между ними постоянно *).

Чтобы измѣрить горизонтальное раз-
стояніе АВ (фиг. 807) помощью тахеометра,
наводятъ надъ точкою А трубу горизонтально, какъ пока-

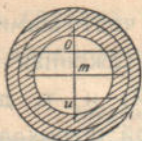
*) Тахеометрическая съемка, или тахиметрия, по словопроизводству, есть „своросение“.

^{*)} Здѣсь имѣется въ виду дальномѣръ съ постояннымъ угломъ.

зано лучомъ СР, наблюдаютъ показаніе обѣихъ крайнихъ нитей по рейкѣ, поставленной на точку В, вычисляютъ разность между показаніями нитей и умножаютъ ее на коэффициентъ k , постоянный для данного инструмента; обыкновенно $k=100$:

$$D = a \cdot k \dots \dots \dots (82)$$

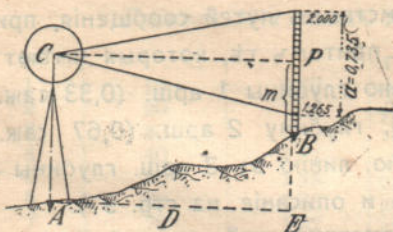
Фиг. 806.



Примѣръ: одна горизонтальная нить показываетъ по рейкѣ 2,000 саж., другая—1,265 саж.; разность между показаніями $a=2,000-1,265=0,735$ саж.; слѣдовательно горизонтальное разстояніе между точками А и В: $AE=0,735 \cdot k = 73,5$ саж. при $k = 100$. Будемъ обозначать это разстояніе буквой D .

Тахеометръ даетъ возможность опредѣлять также горизонтальныя проложенія наклонныхъ линій мѣстности, если измѣрить

Фиг. 807.



уголъ наклона къ горизонту. Для измѣренія угловъ наклона къ горизонту, или какъ говорятъ, вертикальныхъ угловъ, въ тахеометрѣ имѣется вертикальный кругъ (лимбъ) съ градусными дѣленіями и нониусомъ, дающимъ точность въ $1'$. Встрѣчаются иногда лимбы

раздѣленные не на 360° , а на 400 градъ; тогда нониусы даютъ точность въ десятыхъ и сотыхъ доляхъ града. О томъ, какимъ инструментомъ производились наблюденія, можно судить по характеру записей въ графѣ угловъ тахеометрическаго журнала: запись 25, 17 или 275,65 указываетъ на градусныя дѣленія лимба. Для перевода градусовъ въ градусы предлагаемъ таблицу, которой приходится пользоваться при накладкѣ тахеометрическихъ плановъ транспортиромъ, раздѣленнымъ на 360° . *) въ томъ случаѣ, если въ журналѣ записаны градусы

Самое измѣреніе угловъ на вертикальномъ кругѣ производится такимъ же образомъ, какъ и на горизонтальныхъ лимбахъ: намѣчаютъ на окружности круга направленіе горизонтальной линіи и направленіе той линіи, уголъ наклона которой желаютъ измѣрить; тогда дуга круга между этими двумя линіями покажетъ величину угла наклона. Инструменты устриваются обыкновенно такимъ образомъ, что при горизонтальномъ визированіи лучъ зрѣнія проходитъ черезъ O° ; поэтому для полученія угла наклона достаточно навести оптическую ось трубы (лучъ зрѣнія) только на наклонную сторону угла, на примѣръ на точку В фиг. 808: отсчетъ числа градусовъ въ дугѣ, отмѣченной лучомъ СВ, опредѣлитъ искомый уголъ наклона.

*) Если въ распоряженіи чертежника находится транспортиръ, въ которомъ полукругъ раздѣленъ не на 180° а на 200 частей, то, понятно, углы журнала нѣтъ надобности переводить въ градусное измѣреніе, можно строить непосредственно по транспортиру.

При измѣреніи угловъ наклона лучей визированія принято записы-
вать въ журналъ просто отсчеты по вертикальному кругу. При различ-
ныхъ способахъ расположенія надписей на кругѣ эти записи выражаютъ
не одно и то же. Для пониманія записей слѣдуетъ имѣть въ виду, что
вертикальный кругъ прикрѣпленъ наглухо къ трубѣ, такъ что, когда мы

Таблица для перевода градусовъ въ градусы.

ГРАДУСЫ:										
градусы	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
00	0°—0'	0°—54'	1°—18'	2°—42'	3°—36'	4°—30'	5°—24'	6°—18'	7°—12'	8°—6'
10	9 0	9 54	10 48	11 42	12 36	13 30	14 24	15 18	16 12	17 6
20	18 0	18 54	19 48	20 42	21 36	22 30	23 24	24 18	25 12	26 6
30	27 0	27 54	28 48	29 42	30 36	31 30	32 24	33 18	34 12	35 6
40	36 0	36 54	37 48	38 42	39 36	40 30	41 24	42 18	43 12	44 6
50	45 0	45 54	46 48	47 42	48 36	49 30	50 24	51 18	52 12	53 6
60	54 0	54 54	55 48	56 42	57 36	58 30	59 24	60 18	61 12	62 6
70	63 0	63 54	64 48	65 42	66 36	67 30	68 24	69 18	70 12	71 6
80	72 0	72 54	73 48	74 42	75 36	76 30	77 24	78 18	79 12	80 6
90	81 0	81 54	82 48	83 42	84 36	85 30	86 24	87 18	88 12	89 6
100	90 0	90 54	91 48	92 42	93 36	94 30	95 24	96 18	97 12	98 6
110	99 0	99 54	100 48	101 42	102 36	103 30	104 24	105 18	106 12	107 6
120	108 0	108 54	109 48	110 42	111 36	112 30	113 24	114 18	115 12	116 6
130	117 0	117 54	118 48	119 42	120 36	121 30	122 24	123 18	124 12	125 6
140	126 0	126 54	127 48	128 42	129 36	130 30	131 24	132 18	133 12	134 6
150	135 0	135 54	136 48	137 42	138 36	139 30	140 24	141 18	142 12	143 6
160	144 0	144 54	145 48	146 42	147 36	148 30	149 24	150 18	151 12	152 6
170	153 0	153 54	154 48	155 42	156 36	157 30	158 24	159 18	160 12	161 6
180	162 0	162 54	163 48	164 42	165 36	166 30	167 24	168 18	169 12	170 6
190	171 0	171 54	172 48	173 42	174 36	175 30	176 24	177 18	178 12	179 6
МИНУТЫ:										
сотыя града	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0,00	0°—0,0'	0°—32,4"	1°—4,8"	1°—37,2"	2°—9,6"	2°—42,0"	3°—14,4"	3°—46,8"	4°—19,2"	4°—51,6"
0,10	5 24,0	5 56,4	6 28,8	7 1,2	7 33,6	8 6,0	8 38,4	9 10,8	9 43,2	10 15,6
0,20	10 48,0	11 20,4	11 52,8	12 25,2	12 57,6	13 30,0	14 2,4	14 34,8	15 7,2	15 39,6
0,30	16 12,0	16 44,4	17 16,8	17 49,2	18 21,6	18 54,0	19 26,4	19 58,8	20 31,2	21 3,6
0,40	21 36,0	22 8,4	22 40,8	23 13,2	23 45,6	24 18,0	24 50,4	25 22,8	25 55,2	26 27,6
0,50	27 0,0	27 32,4	28 4,8	29 37,2	29 9,6	29 42,0	30 14,4	30 46,8	31 19,2	31 51,6
0,60	32 24,0	32 56,4	33 28,8	34 1,2	34 33,6	35 6,0	35 38,4	36 10,8	36 43,2	37 15,6
0,70	37 48,0	38 20,4	38 52,8	39 25,2	39 57,6	40 30,0	41 2,4	41 34,8	42 7,2	42 39,6
0,80	43 12,0	43 44,4	44 16,8	45 49,2	46 21,6	46 54,0	47 26,4	47 58,8	48 31,2	48 3,6
0,90	48 36,0	49 8,4	49 40,8	50 13,2	50 45,6	51 18,0	51 50,4	52 22,8	52 55,2	53 27,6
СЕКУНДЫ:										
10 тыс. града	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0,000	0,000"	0,824"	0,648"	0,972"	1,296"	1,620"	1,944"	2,268"	2,592"	2,916"
10	3,240	3,564	3,888	4,212	4,536	4,860	5,184	5,508	5,832	6,156
20	6,480	6,804	7,128	7,452	7,776	8,100	8,424	8,748	9,072	9,396
30	9,720	10,044	10,368	10,692	11,016	11,340	11,664	11,988	12,312	12,636
40	12,960	13,284	13,608	13,932	14,256	14,580	14,904	15,228	15,552	15,876
50	16,200	16,524	16,848	17,172	17,496	17,820	18,144	18,468	18,792	19,116
60	19,440	19,764	20,088	20,412	20,736	21,060	21,384	21,708	22,032	22,356
70	22,680	23,004	23,328	23,652	23,976	24,300	24,624	24,948	25,272	25,596
80	25,920	26,244	26,568	26,892	27,216	27,540	27,864	28,188	28,512	28,836
0,0090	29,160	29,484	29,808	30,132	30,456	30,780	31,104	31,428	31,752	32,076
100 тысячных града	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
секунды	0,0324"	0,0648"	0,0972"	0,1296"	0,1620"	0,1944"	0,2268"	0,2592"	0,2916"	

Примѣръ: переводъ 125,78 града въ градусы.

125 гр. = 112°30' по 14-ой строкѣ и 7-му столбцу

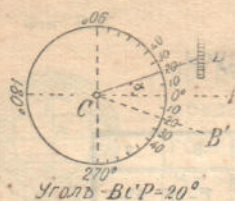
+0,78 " = 42°7,2' по 30-ой " 10-му "

Всего 125,78 " = 112°72'7,2" = 113°12'7,2"

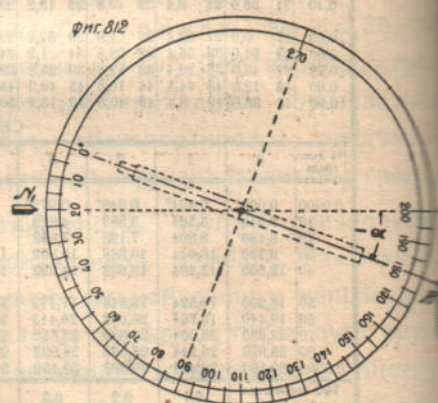
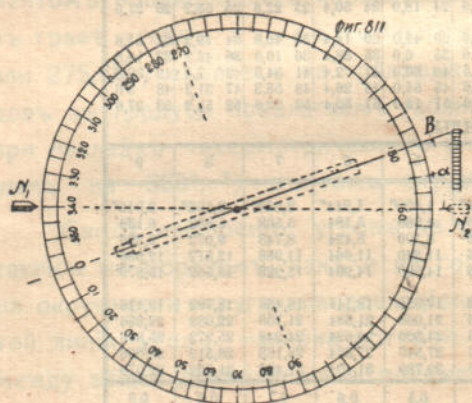
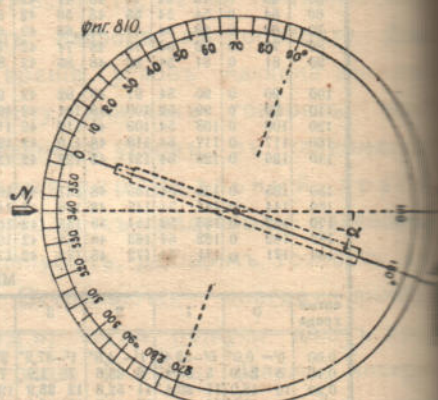
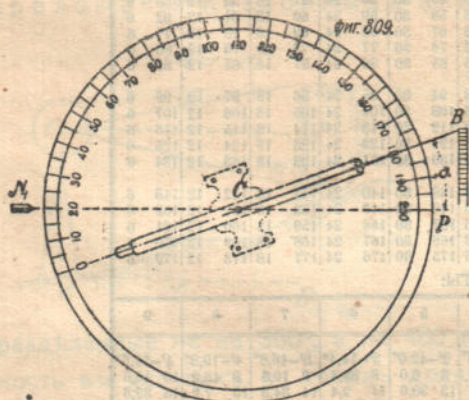
направляемъ лучъ зрѣнія (оптическую ось) при наведеніи на точку В
809, то вмѣстѣ съ этимъ вращаемъ и кругъ, указатель же N₁
(нуль), по которому производятся отсчеты числа градусовъ дуги, ос-
тается неподвижнымъ. Если на кругѣ принято теченіе дугъ по часо-
стрѣлкѣ, какъ на фиг. 809, то отсчетъ числа градусовъ по индексу
выражаетъ уголъ наклона (въ нашемъ примѣрѣ 20°) только въ

томъ случаѣ, когда труба приподнята кверху; если же труба опущена внизъ, какъ на фиг. 810, то отсчетъ числа градусовъ по индексу N_1

Фиг. 808.



гуть быть вычислены путемъ вычитанія отсчета изъ 360° .



Къ инымъ заключеніямъ мы придемъ, разсматривая инструментъ съ теченіемъ дугъ противъ часовой стрѣлки. Дѣйствительно, если трубу съ прикрѣпленнымъ къ ней кругомъ повернуть внизъ, какъ показано на фиг. 812, то у неподвижнаго индекса N_1 станеть дѣленіе съ числомъ 20° , непосредственно выражающимъ уголъ наклона; при этомъ отсчетъ, выражающійся малымъ числомъ, хотя и даетъ непосредственную величину угла наклона, но указываетъ на уголъ пониженія. Наоборотъ, если труба поднята кверху (фиг. 811), то индексъ i покажетъ большое число, близкое къ 360° , но не выразитъ угла наклона.

Сопоставляя оба эти случая, легко замѣтить, что, независимо отъ расположенія надписей на кругѣ, отсчетъ по индексу N даетъ величину угла наклона, когда выражается небольшимъ числомъ; если же отсчетъ близокъ къ 360° , то для полученія величины угла его надо вычесть изъ 360° . Знакъ угла наклона зависитъ отъ расположенія надписей и легко опредѣляется изъ слѣдующаго правила: при нормальномъ теченіи *) дугъ малые отсчеты соотвѣтствуютъ угламъ повышенія (+), большіе—угламъ пониженія (—); при ненормальномъ теченіи дугъ, наоборотъ, большіе отсчеты соотвѣтствуютъ угламъ повышенія, а малые—угламъ пониженія.

Такое правило опредѣленія величины и знака угловъ наклона получилось при условіи, что кругъ находится справа для наблюдателя, глазъ котораго помѣщенъ у окулярной трубки. Обыкновенно при съемкѣ кругъ находится слѣва, и это положеніе круга надо считать нормальнымъ**). Это положеніе круга не показано здѣсь на чертежахъ, но легко можетъ быть получено, если лицевую сторону какого-нибудь круга фигуры 809—812 повернуть къ бумагѣ, а обратную—къ читателю. При такомъ положеніи круга теченіе дугъ становится обратнымъ, такъ что тѣ надписи угловъ, которыя показывали возрастаніе въ сторону хода часовой стрѣлки, теперь будутъ возрастать въ обратную. Очевидно, что и правило знаковъ для угловъ надо примѣнять въ обратномъ смыслѣ, т. е. при кругѣ слѣва: при нормальномъ теченіи дугъ малые отсчеты ($1^{\circ}, 2^{\circ}, \dots$) соотвѣтствуютъ угламъ пониженія, а большіе, близкіе къ 360° ,—угламъ повышенія. Это правило легко запомнить наизусть, если обратить вниманіе на сочетаніе словъ („малый“) и „пониженіе“: при нормальномъ порядкѣ ничтожество („малый“) всегда ведетъ къ упадку, („пониженію“), наоборотъ: великое („большой“) — ведетъ къ „повышенію“. Конечно, при ненормальномъ теченіи дугъ будетъ обратное явленіе.

При поворотѣ трубы изъ праваго положенія въ лѣвое труба сходитъ съ точки, на которую была прежде направлена; ее приходится повернуть такъ, что указатель N, станетъ на другой конецъ нулевого діаметра. Въ виду этого, къ нашему правилу знаковъ для угловъ надо доавить еще, что малые углы могутъ замѣняться углами, меньшими 180° , а большіе углы замѣняются углами, большими 180° . На этомъ основаніи можно написать слѣдующую табличку при кругѣ слѣва:

отсчеты малые и меньшіе 180°	соотвѣтствуютъ пониженію,
„ большіе и большіе 180° „	„ повышенію.

При пользованіи этимъ правиломъ легко опредѣлить уголъ наклона по характеру записи въ журналѣ; такъ напримѣръ, если въ графѣ примѣчаній указано, что счетъ угловъ идетъ по часовой стрѣлкѣ, то число— $22^{\circ} 20'$ обозначаетъ уголъ повышенія

*) Нормальнымъ называется теченіе по ходу часовой стрѣлки.

**) У всѣхъ тахеометровъ и тахеометрическихъ теодолитовъ при кругѣ слѣва табличка наиболѣе продуктивна и расположеніе частей наиболѣе удобно для наблюдателя.

360°—352°20'—7°40'

такъ какъ при нормальномъ порядкѣ имѣется большое число 352.

Въ нѣкоторыхъ тахеометрахъ, кромѣ указателя N_1 , имѣется еще указатель N_2 ; онъ помѣщается всегда въ діаметрально противоположной точкѣ круга, какъ показано пунктиромъ на фиг. 809—812, и служитъ для того, чтобы болѣе точно прочесть величину угла наклона. Если есть такой указатель, то численная величина угла находится, среднее арифметическое изъ показаній двухъ указателей N_1 и N_2 . Въ такихъ условіяхъ нѣтъ надобности опредѣлять знакъ угла по показанію второго нониуса, необходимо замѣтить только численную величину угла; знакъ же слѣдуетъ опредѣлять всегда по показанію одного и того же нониуса и при томъ при кругѣ слѣва.

Встрѣчаются инструменты (тахеометрической теодолитъ Герляха, пантометръ, кипрегель), въ которыхъ надписи на кругѣ возрастаютъ по обѣ стороны отъ 0°, какъ на фиг. 808. Въ такихъ инструментахъ отсчетъ по лимбу всегда и непосредственно даетъ численную величину угла наклона, но не указываетъ на знакъ угла. Поэтому при съемкѣ такими инструментами недостаточно записать въ журналѣ отсчетъ по вертикальному кругу, необходимо писать и знакъ угла $+$ или $-$.

Изъ всего этого видно, что для точной передачи результатовъ съемки, составителю плана необходимо, кромѣ отсчетовъ по лимбу, указывать теченіе дугъ; если же почему-нибудь съемка производилась при кругѣ справа, то это тоже должно быть указано. Иногда вмѣсто того, чтобы указывать теченіе дугъ, пишутъ, какимъ инструментомъ производилась съемка. Чтобы составитель плана могъ по названію инструмента судить о теченіи дугъ, приводимъ слѣдующую табличку:

	Теченіе дугъ на лимбѣ:	
	Горизонт.	Вертик.
Тахеометръ Муано (фирмы Керна)	нормал.	ненорм.
" фирмы Сарторіуса (малый и большой)	нормал.	ненорм.
" " съ трубой на кронштейнѣ	нормал.	$+$ —
Теодолитъ повѣрительный и малый (фирмы Керна)		
съ буссолью и безъ буссоли	нормал.	нормал.
Тахеометрической теодолитъ Герляха	нормал.	$+$ —
Кипрегель (тахеометрической)	нѣтъ	$+$ —
Пантометръ	нормал.	$+$ —

Покажемъ теперь, какъ по измѣренному углу наклона опредѣлить разстояніе между точками. Чтобы опредѣлить горизонтальную проекцію разстоянія между точками А и В (фиг. 813), надъ одной изъ нихъ ставятъ тахеометръ, а на другой — рейку, направляютъ трубу тахеометра подъ произвольнымъ угломъ наклона α , но такъ, чтобы всѣ три нити падали на рейку, и дѣлаютъ отсчетъ по этимъ нитямъ; записываютъ также уголъ наклона α . Этихъ данныхъ достаточно для опредѣленія разстоянія СР, или АЕ. Дѣйствительно.

Если бы рейка BF (см. деталь фиг. 813) была поставлена перпендикулярно къ оптической оси трубы CM, то длина CM опредѣлилась бы путемъ умноженія разстоянія FJ между крайними нитями на коэффициентъ k (см. форм. 82 и фиг. 807):

$$CM = FJ \cdot k = a'k \dots (83).$$

Такъ какъ у насъ рейка вертикальна и мы непосредственно не прочитываемъ длины FJ, а наблюдаемъ отрѣзокъ KG, то этой формулой нельзя пользоваться непосредственно. Однако мы можемъ выразить FJ черезъ наблюдаемое число KG:

$$FJ = KG \cdot \cos \alpha \dots (84),$$

и тогда получимъ искомое разстояніе CM:

$$CM = FJ \cdot k = KG \cdot \cos \alpha \cdot k \dots (85).$$

Такимъ образомъ, длина наклоннаго луча визированія равна проекціи разстоянія между крайними нитями, умноженной на коэффициентъ k. Чтобы по длинѣ наклонной линіи получить ея горизонтальную проекцію, надо наклонную умножить на *cosinus* угла наклона, на примѣръ, чтобы на фиг. 813 получить проекцію CB', надо CM умножить на $\cos \alpha$:

$$CB' = CM \cdot \cos \alpha = KG \cdot \cos \alpha \cdot k \cdot \cos \alpha = KG \cdot \cos^2 \alpha \cdot k \dots (86).$$

Обозначимъ буквой *a* разстояніе между крайними нитями, непосредственно прочитываемое по рейкѣ; тогда форм. (86) дастъ:

$$CB' = k \cdot a \cdot \cos^2 \alpha \dots (87).$$

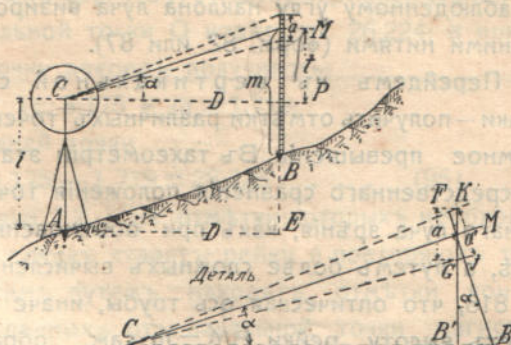
Итакъ, длина горизонтальной проекціи наклоннаго луча равна произведенію трехъ чиселъ: 1) коэффициента *k*, 2) длины отрѣзка рейки между крайними нитями и 3) квадрата $\cos^2 \alpha$ угла наклона.

Примѣръ. Отсчеты по крайнимъ нитямъ 2,000 и 1,438; разность между ними: $a = 2\,000 - 1,438 = 0,562$ саж. Искомая горизонтальная проекція *D* разстоянія между точками, при углѣ наклона къ горизонту $\alpha = 16'$, оказывается:

$$D = k \cdot a \cdot \cos^2 \alpha = 100 \cdot 0,562 \cdot \cos^2 3^\circ 16' = 100 \cdot 0,562 \cdot 0,996 = 56,10 \text{ саж.} \dots (88)$$

Этихъ краткихъ замѣчаній достаточно для того, чтобы понять, какъ производится горизонтальная съемка при помощи тахеометра и рейки. На мѣстности назначаютъ магистральный ходъ O—I—II—III... фиг. 805, измѣряютъ углы между сторонами O—I, I—II... посредствомъ горизонтальнаго лимба (или измѣряютъ азимуты сторонъ посредствомъ буссоли) и опредѣляютъ длину сторонъ посредствомъ дальномѣрной сѣтки (фиг. 806) и формулы (82) или (87). Одновременно съ магистральнымъ ходомъ производится съемка мѣстности полярнымъ способомъ, для чего намѣ-

Фиг. 813.



чаютъ характерныя точки снимаемаго контура, ставятъ въ рейку и визируютъ на нее изъ ближайшей вершины магистральной, этомъ измѣряютъ азимутъ луча визирования на каждую точку уголъ, составленный лучомъ и магистралью и опредѣляютъ длину по наблюденному углу наклона луча визирования и отрезку рейки между крайними нитями (форм. 82 или 87).

Перейдемъ къ вертикальной съемкѣ. Цѣль вертикальной съемки — получить отмѣтки различныхъ точекъ поверхности земли или взаимное превышеніе. Въ тахеометріи эта цѣль достигается не путемъ непосредственнаго сравненія положенія точекъ относительно горизонтальнаго луча зрѣнія, какъ при обыкновенной топографической нивелировкѣ, а путемъ болѣе сложныхъ вычисленій. Предположимъ, согласно фиг. 813, что оптическая ось трубы, иначе сказать, средняя нить, показываетъ высоту рейки $BM = m$ саж., образуя въ то же время вертикальный уголъ α ; пусть, кромѣ того, прямая CP представляетъ уровень визирования на станціи A . Тогда можно сказать, что высота t точки M надъ уровнемъ визирования C будетъ:

$$t = CP \cdot \operatorname{tg} \alpha = D \cdot \operatorname{tg} \alpha \quad (89).$$

Отмѣтка точки M всегда равна отмѣткѣ уровня визирования CP плюсъ высота t :

$$\text{отм. } M = (\text{отм. } P) + t = (\text{отм. } C) + t \quad (90).$$

Но отмѣтка уровня визирования равна отмѣткѣ станціи A плюсъ высота инструмента i :

$$\text{отм. } C = (\text{отм. } A) + i \quad (91).$$

$$\text{Поэтому } \text{отм. } M = (\text{отм. } C) + t = (\text{отм. } A) + i + t \quad (92).$$

Отмѣтка точки B , на которую ставится рейка для визирования, всегда меньше отмѣтки точки M , такъ какъ точка земли B ниже всякой точки M на рейкѣ. Конечно, отмѣтка точки B равна отмѣткѣ точки M минусъ высота рейки отъ точки B до точки M :

$$\text{отм. } B = (\text{отм. } M) - m \quad (93),$$

или послѣ подстановки правой части равенства (92):

$$\text{отм. } B = (\text{отм. } A) + i + t - m \quad (94).$$

Слѣдовательно, отмѣтка передней точки B равна отмѣткѣ станціи инструмента A плюсъ высота инструмента i плюсъ высота t , минусъ отсчетъ m по средней нити. Это правило справедливо для всякой точки, на которую будетъ поставлена рейка; поэтому его можно примѣнить къ опредѣленію отмѣтокъ, какъ для вершинъ магистральной $O-I-II-III$ (фиг. 805, такъ и для опредѣленія отмѣтокъ концовъ тѣхъ лучей, которые мы проведемъ изъ этихъ вершинъ *). На этомъ основаніи вертикальная съемка производится такимъ образомъ. Устанавливаютъ инструментъ надъ начальной точкой O магистральной (фиг. 805), на слѣдующей вершинѣ I устанавливаютъ отвѣсно рейку, направляютъ на нее трубу подъ произвольнымъ

*) Въ тахеометріи концы лучей принято называть пикетами.

угломъ наклона α , опредѣляютъ разстояніе D по форм. (87), вычисляютъ высоту t по форм. (89), дѣлаютъ отсчетъ m на рейкѣ по средней нити и измѣряютъ высоту инструмента i . Принимая извѣстную исходную отмѣтку для начальной точки O , гдѣ стоитъ инструментъ, находятъ по форм. (94) отмѣтку передней станціи I^* . Положимъ, что отмѣтка начальной точки O извѣстна: 26,224; а при визированіи на какую-нибудь точку впередъ получилось:

$$i = 0,645, t = 3,175 \text{ и } m = 1,719;$$

тогда искомая отмѣтка передней точки

$$x = 26,224 + 0,645 + 3,175 - 1,719 = 28,325 \dots (95).$$

Затѣмъ намѣчаютъ другія точки 1, 2... 21, отмѣтки которыхъ необходимо найти, на каждую изъ этихъ точекъ ставятъ рейку и повторяютъ тѣ же наблюденія и вычисленія; такимъ путемъ находятъ отмѣтки концовъ 1, 2... 21 всѣхъ лучей, проведенныхъ отъ начальной точки магистральной O . Послѣ этого переходятъ въ вершину I угла поворота магистральной и повторяютъ тѣ же дѣйствія, считая, что отмѣтка станціи инструмента I уже извѣстна изъ предшествовавшихъ наблюденій.

При пользованіи формулою (94) слѣдуетъ имѣть въ виду, что въ составъ ея входитъ величина t , которая можетъ быть положительной и отрицательной. При углахъ повышенія α отмѣтка точки M больше отмѣтки точки P (фиг. 813); поэтому въ форм. (90) t положительно. Если же оптическая ось наклонена внизъ отъ горизонтальной линіи CP , то отмѣтка M меньше отмѣтки P , и t должно быть отрицательнымъ.

$$\text{Слѣдовательно, } \begin{cases} \text{при углахъ повышенія } t > 0 \\ \text{при углахъ пониженія } t < 0. \end{cases}$$

Съ такимъ знакомъ и надо вводить t въ формулу (94) при вычисленіи отмѣтокъ. Остальныя всѣ величины формулы (94) положительны. Покажемъ нѣсколько частныхъ случаевъ вычисленія по форм. (94).

Примѣръ. Отмѣтка станціи O (фиг. 805) есть 26,224 саж., высота инструмента на этой станціи $i = 0,645$ саж. При визированіи на станцію I было получено:

длина рейки между крайними нитями $a = 2,000 - 1,265 = 0,735$ саж.,
уголъ наклона $\alpha = 0$, такъ какъ визировали горизонтальнымъ лучомъ;

разстояніе $D = k \cdot a \cdot \cos^2 \alpha = 100 \cdot 0,735 \cdot 1 = 73,5$ саж. (см. форм. 82);

высота $t = D \cdot \operatorname{tg} \alpha = 73,5 \cdot 0 = 0$; показаніе средней нити $m = 1,633$ с.

Поэтому отмѣтка станціи I будетъ:

$$\text{отм. } I = 26,224 + 0,645 + 0 - 1,633 = 25,236 \dots (96).$$

При визированіи на точку 1 (пикетъ) съ той же станціи O получено:

*) По формулѣ (94) можно вычислить отмѣтку и въ томъ случаѣ, если дана отмѣтка передней точки I , а требуется найти отмѣтку задней точки O ; важно, чтобы была дана отмѣтка какой-нибудь одной точки: или задней или передней; подставляя ее въ формулу (94), мы получимъ уравненіе съ однимъ неизвѣстнымъ, именно съ неизвѣстной отмѣткой другой точки.

Тахеометрический журналъ.

$a = 2,000 - 1,323 = 0,677$ саж.; $m = 1,633$ саж.
отсчетъ по вертикальному кругу $359^{\circ}36'$ при ненормальномъ те-
дугъ; поэтому уголъ наклона
 $\alpha = 360^{\circ} - 359^{\circ}36' = 0^{\circ}24'$ и представляетъ понижение: $\alpha = -0^{\circ}24'$
 $D = 100 \cdot 0,677 \cdot \cos 0^{\circ}24' = 67,7$; $t = 67,7$. $\lg 0^{\circ}24' = -67,7 \cdot 0,007 = -$
 $0,474$ саж.

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII			Примѣчанія.
											Отсчетъ по верт.	Отсчетъ по верт.	Отсчетъ по верт.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Ней точкаъ стоя-	Ско́та инстру-	Ней точкаъ визи-	Отсчетъ по верт.	Наимуты.	Отсчетъ по край-	Разность между	Отсчетъ по верт.	Уголъ наклона α .	Горизонтальное	Высота $t = D \sin \alpha$.	Отсчетъ по сре-	Средней	Точкаъ	Абсолют-
на инструмента.	мента.	рованія.	зонт. ливду.		нимъ нитямъ.	этими отсчетами α .	кальному ливду.		разстояніе		ней нити m .	нити.	земли.	ная.
0		I	11°32'	11°30'	2000	735	0°00'	-0°24'	73,5	0	1633	26,860	26,224	
		I	13°38'		1265	677	359°36'	-0°24'	67,7	-47,4	1633	26,869	25,236	
		2	11°34'		1323	562	3°16'	3°16'	56,10	+317,5	1719	26,395	24,702	
		3	8°14'		2000	1438	1°49'	1°49'			1661	30,044	28,325	
		4	18°02'		1320		0°00'				1651			
		5	129°27'		2000	119	0°24'	0°24'	11,9	+088	1940	26,952	25,012	
					1881									
	0,695	0	100°50'	191°30'	1068	468	181°01'	-1°01'				25,931	25,236	
		II	16°40'	11°45'	600				146,80	0,834	834	26,705	25,991	

Коэффициентъ даль-
номера $K = 100$
Горизонт. ливдъ.

90° + + + + + 180°
0° + + + + + 270°

Вертик. ливдъ.

90° + + + + + 0°
180° + + + + + 270°

Наблюденія „О“ про-
изводятся при кру-
гѣ лѣва.

слѣдовательно, $\text{отм. } 1 = 26,224 + 0,645 - 0,474 - 1,633 = 24,762 \dots (94)$.
 Для точки 2: $a = 2,000 - 1,438 = 0,562$; $\alpha = +3^\circ 16'$; $D = 56,10 \text{ саж.}$
 (см. форм. 88); $t = 56,10 \cdot \text{tg } 3^\circ 16' = 56,10 \cdot 0,0567 = +3,175 \text{ саж.}$
 $m = 1,719 \text{ саж.}$; поэтому $\text{отм. } 2 = 26,224 + 0,645 + 3,175 - 1,719 = 28,325 (98)$.
 Для точки 5: $a = 2,000 - 1,881 - 0,119$; $D = 100 \cdot 0,119 \cos 0^\circ 24' =$
 $= 11,90 \text{ саж.}$

$$t = +11,90 \text{tg } 0^\circ 24' = +0,083;$$

$m = 1,940$; поэтому $\text{отм. } 5 = 26,224 + 0,645 + 0,083 - 1,940 = 25,012 \dots (99)$.

Въ тахеометріи горизонтальная и вертикальная съемка производится одновременно т. е. одновременно опредѣляется положеніе точекъ въ планѣ и находятся ихъ отмѣтки. При этомъ результаты съемки заносятся въ одинъ общій тахеометрический журналъ. Для этой цѣли удобенъ журналъ, приведенный на стр. 182 (римскія цифры сверху показываютъ порядокъ заполнения вертикальныхъ столбцовъ при съемкѣ).

Запись въ журналъ. Первая строка журнала предназначена для записи постоянныхъ величинъ, относящихся къ стоянкѣ инструмента въ начальной точкѣ магистрали (въ нашемъ примѣрѣ фиг. 805—къ станціи О): въ первомъ столбцѣ пишутъ № станціи, во второмъ высоту инструмента i , въ 14-омъ—данную или принятую для вычисленій условную отмѣтку станціи, а въ 13-омъ пишутъ отмѣтку горизонтальной оптической оси, иначе сказать, отмѣтку уровня инструмента C на фиг. 813, т. е. сумму: отмѣтка станціи + высота инструмента, т. е.

$$N_0 + i \dots (100).$$

Остальные столбцы первой строки не заполняются.

Вторая и слѣдующія строки служатъ для записыванія величинъ, относящихся къ тѣмъ точкамъ, на которыя визируютъ съ данной стоянки инструмента, при чемъ въ каждой изъ этихъ строкъ помѣщаются данныя для одной только точки. Рассмотримъ на примѣръ точку I, т. е. вершину перваго угла магистрали фиг. 805.

Визируя съ О на I, прежде всего записываютъ, въ 5-й столбецъ, азимутъ линіи О—I, прочитанный по буссоли*), затѣмъ записываютъ въ 6-й столбецъ отсчетъ по крайнимъ нитямъ, при чемъ показаніе одной нити записываютъ немного выше строки, а показаніе другой немного ниже, какъ видно по числамъ 2000 и 1265; далѣе въ 12-й столбецъ записываютъ отсчетъ по средней нити; въ 8-й столбецъ записываютъ отсчетъ по вертикальному лимбу и въ 4-й столбецъ—отсчетъ по горизонтальному лимбу**). Предыдущее изложеніе показываетъ, что этихъ данныхъ доста-

*) Если въ инструментѣ нѣтъ буссоли, то 5-й столбецъ остается при съемкѣ незаполненнымъ, а съемка производится по внутреннимъ угламъ посредствомъ горизонтальнаго лимба.

**) При отсутствіи ошибки въ установкѣ буссоли отсчеты 4-го и 5-го столбцовъ могутъ отличаться не больше, чѣмъ на $1/4^\circ$ (точность буссоли). При большей разницѣ отсчетовъ нельзя считать наблюденія вѣрными, если только разниця эта непостоянна. Въ виду того, что точность $1'$ измѣренія угловъ по лимбу выше точности $1/4^\circ$ измѣренія угловъ буссолью, съемку производятъ посредствомъ лимба; буссоль же служитъ для контроля отсчетовъ лимба и для того чтобы измѣрить азимутъ первой стороны, необходимый для накладки плана (см. ниже накладку плана).

точно для того, чтобы вычислить и разстояніе до точки I и отмѣтку той же точки I.

Вычисленіе производится въ томъ же журналѣ въ слѣдующемъ порядкѣ: берутъ разность отсчетовъ по крайнимъ нитямъ 6-го столбца и пишутъ ее въ 7-ой столбецъ, въ строку точки визированія I; умножаютъ разность на $k=100$ и на $\cos^2 \alpha$, изъ 7 и 9 столбца находятъ горизонтальное разстояніе D и пишутъ его въ 10-й столбецъ; далѣе вычисляютъ t 11-го столбца, для чего число D 10-го столбца умножаютъ на tangens угла α взятаго изъ 9-го столбца. Число t со знакомъ $+$ или $-$, смотря по знаку угла α , пишутъ въ 11-й столбецъ. Послѣ этого переходятъ къ вычисленію отмѣтки (см. форм. 94). Такъ какъ отмѣтка уровня инструмента (по форм. 100) уже написана въ первой строкѣ 13-го столбца (см. 26,869), то къ ней алгебраически прибавляютъ величину t изъ 11-го столбца: сумму $26,869 + 0$ пишутъ въ той же строкѣ точки I, въ 13-омъ столбцѣ. Изъ этой отмѣтки вычитаютъ m и результатъ 25,236 пишутъ рядомъ въ 14-й столбецъ.

Такимъ образомъ, все вычисленіе отмѣтки по формулѣ (94) произведено постепенно: въ 1-й строкѣ 13-го столбца записана сумма первыхъ двухъ членовъ:

$$(\text{отм. } O) + i = 26,224 + 0,645 = 26,869 \text{ саж.};$$

во второй строкѣ (въ строкѣ точки визированія I) записана сумма трехъ членовъ:

$$(\text{отм. } O) + i + t = 26,869 + 0 = 26,869 \text{ саж.},$$

а въ той же строкѣ 14-го столбца — сумма четырехъ членовъ:

$$(\text{отм. } O) + i + t - m = 26,869 - 1,633 = 25,236 \text{ саж.},$$

т. е. искомая отмѣтка точки I.

Вычисленіе отмѣтокъ для всѣхъ другихъ точекъ наблюдавшихся съ той же стоянки инструмента O при той же его высотѣ $i=0,645$, производится точно такимъ же образомъ: къ одной и той же отмѣткѣ уровня инструмента 26,869 прибавляютъ $\pm t$ и вычитаютъ m , при чемъ берутъ m и t изъ той строки, гдѣ стоитъ номеръ точки, и пишутъ результаты въ ту же строку.

Рекомендуемъ убѣдиться въ этомъ, разсматривая числа, помѣщенные въ журналѣ, и сравнивая ихъ съ тѣми, которыя были приведены выше въ примѣрахъ (96), (97), (98) и (99).

Какъ результатъ вычисленій на исходной точкѣ O магистрали, получается отмѣтка 25,236 слѣдующей станціи I, въ которую переходитъ инструментъ по окончаніи наблюденій на станціи O. Принимая эту отмѣтку, какъ извѣстную, прибавляютъ къ ней высоту инструмента 0,695 на станціи I:

$$25,236 + 0,695 = 25,931$$

и полученную отмѣтку уровня инструмента 25,931 пишутъ въ 13-омъ столбцѣ первой строки новой станціи. По этой отмѣткѣ вычисляютъ отмѣтки всѣхъ точекъ, наблюдавшихся со станціи I и въ ихъ числѣ отмѣтку вершины II. Затѣмъ переходятъ въ вершину II и т. д.

Вычисленіе отмѣтокъ станцій при двойномъ визи-
рованіи. Такъ какъ на магистральный ходъ опираются всѣ второсте-
пенныя точки (пикеты), то съемку его и вычисленіе производятъ осо-
бенно точно: во-первыхъ, на каждую вершину магистрали визируютъ
два раза: при кругъ право и при кругъ лѣво (что обозначается въ жур-
налѣ буквами „К. П.“ и „К. Л.“) и при вычисленіи берутъ среднее
ариѳметическое изъ отсчетовъ*); во-вторыхъ вдоль одной и той же сто-
роны магистрали визируютъ впередъ и назадъ, напримѣръ: со станціи
I на станцію II и со станціи II на станцію I, и стараются взять средній
результатъ изъ этихъ обратныхъ наблюденій. При вычисленіи этого
средняго результата для послѣдующей станціи надо принять во вниманіе
не только визированіе на нее съ предыдущей станціи, но и визированіе
съ самой станціи на предыдущую. Поэтому вычисленіе отмѣтки
какой-нибудь станціи надо производить послѣ того, какъ со станціи п
сдѣлано наблюденіе на предыдущую станцію (n—1). Покажемъ, какъ
вычисляется отмѣтка станціи по результатамъ двойного визированія:
впередъ и назадъ.

Вычисленіе допускается только въ томъ случаѣ, если разница въ
наблюденіяхъ впередъ и назадъ не превосходитъ допускаемаго предѣла
неточности наблюденій. Для оцѣнки этой неточности предлагаю пользо-
ваться слѣдующей формулой**):

$$\text{ошибка } \delta = \frac{i_I + i_{II}}{2} + \frac{t_I + t_{II}}{2} - \frac{m_I + m_{II}}{2} \dots \dots \dots (101),$$

въ которую величина t вводится съ тѣмъ знакомъ, съ которымъ она
написана въ журналѣ. Если ошибка, вычисленная по этой формулѣ,
больше, чѣмъ

$$0,01 \text{ саж. до } 0,05 \text{ саж. на } 100 \text{ саж. разстоянія} \dots \dots \dots (102),$$

то наблюденія невѣрны, и нѣтъ основанія производить вычисленіе и на-
кладку плана. Если же ошибка меньше предѣла, указаннаго въ (102),
то отмѣтка слѣдующей станціи II вычисляется по извѣстной уже от-
мѣткѣ H_I станціи I посредствомъ формулы:

$$H_{II} = H_I + \frac{i_I - i_{II}}{2} + \frac{t_I - t_{II}}{2} - \frac{m_I - m_{II}}{2} \dots \dots (103),$$

которая составлена по тому же закону, какъ и формула (94) для вычис-
ленія отмѣтки при одиночномъ визированіи, т. е. такъ, какъ формула:

$$H_{II} = H_I + i_I + t_I - m_I \dots \dots \dots (94 \text{ bis}).$$

Вотъ выводъ этихъ формулъ (101) и (103), весьма важныхъ для тахео-
метрическихъ вычисленій.

Первая формула. Визируя со станціи I, отмѣтка которой H_I , на
станцію II, получаемъ отмѣтку ея H'_{II} по формулѣ (94):

*) Какъ уже было указано, знакъ угла опредѣляется при „кругъ лѣво“; изъ от-
счета при „кругъ право“ берется только численная величина угла наклона.

**) Эта формула составлена по тому же закону, что и формула (94) $I + t - m$ для
вычисленія отмѣтокъ; поэтому не требуетъ напряженія памяти для запоминанія.

$$H'_{II} = H_I + i_I + t_I - m_I \dots \dots \dots (104)$$

Обратно, визируя со станціи II, отмѣтка которой H'_{II} , на станцію I, получаемъ ея отмѣтку H'_I по той же формулѣ (94):

$$H'_I = H'_{II} + i_{II} + t_{II} - m_{II} \dots \dots \dots (105).$$

Найдемъ превышеніе одной точки надъ другой, т. е. разность отмѣтокъ H_I и H_{II} при обоихъ визированіяхъ. При первомъ визированіи (см. форм. 104) превышеніе будетъ:

$$H_{II} - H_I = i_I + t_I - m_I ; \dots \dots \dots (106),$$

а при второмъ визированіи (см. форм. 105) оно будетъ:

$$H'_I - H'_{II} = i_{II} + t_{II} - m_{II} \dots \dots \dots (107).$$

Сравнимъ эти два превышенія между однѣми и тѣми же точками (Конечно для сравненія второе превышеніе, полученное при визированіи со станціи II, надо измѣнить по знаку); разница въ превышеніяхъ и покажетъ ошибку наблюденій, такъ какъ взаимное превышеніе двухъ точекъ должно быть одно и то же. Такимъ образомъ разность (106) и (107) т. е.

$i_I + t_I - m_I - [-(i_{II} + t_{II} - m_{II})] = i_I + t_I - m_I + i_{II} + t_{II} - m_{II} \dots (108)$ есть ошибка двухъ наблюденій. Очевидно, что на одно наблюденіе (въ одну сторону) придется вдвое меньшая ошибка

$$\delta = \frac{i_I + i_{II}}{2} + \frac{t_I + t_{II}}{2} - \frac{m_I + m_{II}}{2} \dots \dots \dots (101 \text{ bis}).$$

Вторая формула. Истинное превышеніе одной точки надъ другой есть среднее ариѳметическое изъ двухъ полученныхъ превышеній (106) и (107) т. е:

$$\frac{1}{2} [i_I + t_I - m_I - (i_{II} + t_{II} - m_{II})] = \frac{i_I - i_{II}}{2} + \frac{t_I - t_{II}}{2} - \frac{m_I - m_{II}}{2} \dots \dots \dots (109).$$

Поэтому истинная отмѣтка послѣдующей станціи II равна

$$H_{II} = H_I + \frac{i_I - i_{II}}{2} + \frac{t_I - t_{II}}{2} - \frac{m_I - m_{II}}{2} \dots (103 \text{ bis}).$$

Покажемъ, какъ пользоваться этими формулами для полученія истинныхъ отмѣтокъ станціи. Положимъ, что при визированіи съ III-ей вершины магистрали на вершину IV получены были данныя, помѣщенные въ 4 и 5 строкъ журнала стр. 196. Среднее ариѳметическое изъ нихъ есть:

$$t_{III} = \frac{6,20 + 6,42}{2} = -6,31 \text{ и } m_{III} = \frac{1086 + 913}{2} = 1,000.$$

При обратномъ визированіи съ IV' вершины на III получились иные результаты; они написаны въ 10 и 11 строкъ того же журнала. Среднее ариѳметическое изъ нихъ есть:

$$t_{IV} = 6,45 \text{ и } m_{IV} = 0,490.$$

Ошибка наблюденій по форм. (101)

$$\delta = \frac{0,585 + 0,675}{2} + \frac{-6,31 + 6,45}{2} - \frac{1,000 + 0,490}{2} = -0,79.$$

Эта ошибка слишком велика (см. 102) и требует вторичной съёмки отрезка III—IV. Другой примѣръ. При визированіи съ VIII станціи на IX было получено:

$i_{VIII} = 0,695$; $a = 474$; $\alpha = +0^{\circ}81'$; $D = 47,40$ саж.; $t_{VIII} = 0,428$ и $m_{VIII} = 338$. При обратномъ визированіи съ IX станціи на VIII:

$i_{IX} = 0,600$; $a = 474$; $\alpha = -1^{\circ}15'$; $D = 47,40$; $t_{IX} = -1,032$ и $m_{IX} = 337$.

Ошибка наблюдений

$$\delta = \frac{0,695 + 0,600}{2} + \frac{0,428 - 1,032}{2} - \frac{0,338 + 0,337}{2} = 0,008$$

оказывается допустимой, и потому переходимъ къ вычисленію отмѣтки станціи IX. Такъ какъ отмѣтка станціи VIII есть 50,431, то отмѣтка IX станціи будетъ:

$$\text{Отм. IX} = 50,431 + \frac{0,695 - 0,600}{2} + \frac{0,428 - (-1,032)}{2} - \frac{0,338 - 0,337}{2} = 51,208.$$

Когда получена истинная отмѣтка станціи, вычисляють отмѣтки всѣхъ пикетовъ, наблюдавшихся съ этой станціи. Отмѣтка слѣдующей станціи (вершины магистрали) вычисляется только послѣ перехода инструмента въ эту станцію и производства визированія назадъ для примѣненія формулы (103).

Мы здѣсь все время говоримъ о вычисленіи отмѣтки передней станціи по извѣстной уже отмѣткѣ задней станціи. Конечно, формулой (103) можно воспользоваться и для обратной задачи: по извѣстной отмѣткѣ передней станціи II найти отмѣтку задней станціи I. Эта задача рѣшается такимъ же образомъ, надо только вмѣсто H_{II} подставить извѣстную величину, а вмѣсто H_I — неизвестное x .

Упрощеніе вычисленій.

Въ виду того, что точность работъ тахеометромъ невелика, нѣтъ надобности производить вычисленія съ многозначными логарифмами и представлять результаты съ точностью, большей, чѣмъ точность наблюдений. Съ этой точки зрѣнія вполне допустимо и даже рекомендуется употребленіе логарифмической линейки для вычисленій, а также пользованіе графиками, облегчающими трудъ вычисленій и сберегающими время. Приводимъ графикъ для опредѣленія горизонтальныхъ проекцій наклонныхъ лучей визированія (см. фиг. 814 въ концѣ книги).

Этотъ графикъ построенъ точно, и имъ можно пользоваться во многихъ случаяхъ практики инженера. Точность графика не ниже точности логарифмической линейки, но употребленіе гораздо проще и не требуетъ специальной подготовки. Построеніе его и употребленіе основано на слѣдующемъ.

Горизонтальная проекція луча визированія при тахеометріи выражается формулой (87):

$$D = (k \cdot a) \cos^2 \alpha, \text{ или } D = (k \cdot a) (1 - \sin^2 \alpha) = k \cdot a - (k \cdot a) \sin^2 \alpha \quad (110).$$

Отсюда слѣдуетъ, что для полученія искомой проекціи D можно изъ

произведенія $k \cdot a$ вычесть число $(k \cdot a) \cdot \sin^2 \alpha$. Назовемъ число $k \cdot a$ наклоннымъ лучомъ, а число $(k \cdot a) \cdot \sin^2 \alpha$ —его поправкой δ ; тогда формула (110) можно будетъ прочесть такъ: горизонтальная проекція равна наклонному лучу минусъ его поправка: $D = k \cdot a - \delta$ (111)

Наклонный лучъ $k \cdot a$ получается непосредственно, путемъ умноженія разности отсчетовъ по крайнимъ нитямъ a на коэффициентъ дальномѣра k ; величина его написана въ 7 столбцѣ журнала. Поправку же δ можно найти по графику фиг. 814 въ концѣ книги.

На концѣ горизонтальной прямой длины 100 саж. возставляютъ перпендикуляръ и на немъ откладываютъ поправку $\delta = 100 \cdot \sin^2 \alpha$ для различныхъ угловъ α : для $\alpha = 1^\circ$, для $\alpha = 2^\circ$, $\alpha = 3^\circ$. . . ; конецъ каждой изъ поправокъ соединяютъ съ началомъ горизонтальной прямой посредствомъ наклонной прямой. Если основаніе графика (горизонтальную прямую 0—100) раздѣлить на 100 частей и черезъ точки дѣленія провести перпендикуляры до наклонной прямой, соответствующей 1° , то получатся поправки на 1, 2, 3 . . . 99 саж. при углѣ наклона 1° ; если тѣ же перпендикуляры продолжить до наклонной прямой, соответствующей 5° , то получатся поправки на 1, 2, 3 . . . 99 саж. при углѣ въ 5° и т. д. Изъ способа построенія графика очевидно и пользованіе имъ. Положимъ, надо найти горизонтальную проекцію наклонной длины 67,7 саж., определенной подъ угломъ наклона $3^\circ 20'$. Откладываемъ длину 67,7 саж. отъ начала основанія графика (точка 0) вправо, вдоль основанія, какъ показано стрѣлкой; въ концѣ возставляемъ перпендикуляръ до наклонной прямой, обозначенной угломъ $3^\circ 20'$. Длина этого перпендикуляра, измѣренная непосредственно по клѣткамъ, есть искомая поправка; она оказывается равной 0,23 саж. Горизонтальная проекція луча визирования по форм. (111) будетъ

$$D = 67,7 - 0,23 = 67,47 \text{ саж.} \dots\dots\dots (112).$$

Для того, чтобы масштабъ поправокъ сдѣлать болѣе крупнымъ, на фиг. 814 графикъ разбитъ на 2 части: для малыхъ угловъ (отъ 0° до 20°) слѣдуетъ пользоваться вѣтвями, поднимающимися вправо, и правой шкалой поправокъ, а для угловъ большихъ (отъ 20° до 40°)—лѣвой шкалой и вѣтвями, поднимающимися влѣво. Напримѣръ, если надо найти поправку на 67,7 саж. при углѣ наклона 21° , то откладываютъ длину 67,7 справа на лѣво, возставляютъ перпендикуляръ до наклонной, обозначенной 21° и находятъ длину его 8,7 саж.; эту поправку и вычитаютъ изъ 67,7 саж.: $D = 67,7 - 8,7 = 59,0$ саж. (113).

Длины, большія 100 саж., можно дѣлить на 2 и полученную по графику поправку умножить на 2,

На фиг. 815 изображенъ графикъ для угловъ, измѣренныхъ градусами. Построеніе его и пользованіемъ такія же, какъ у предыдущаго.

Другой графикъ, которымъ приходится пользоваться при тахеометрическихъ вычисленіяхъ, есть графикъ высотъ (фиг. 816); онъ служитъ для опредѣленія высоты t по форм. (89). Построеніе графика уже было описано въ § 9 (см. фиг. 70 и 72); здѣсь мы покажемъ только, какъ

Высота $f = Dt \operatorname{tg} \alpha$ при углах α больших 20° (При $D=100^*$).

α	t	α	t	α	t	α	t	α	t	α	t
20°00'	36,40	24°00'	44,52	28°00'	53,17	32°00'	62,49	36°00'	72,65	40°00'	83,91
10	73	10	87	10	55	10	89	10	73,10	10	84,41
20	37,06	20	45,22	20	92	20	63,30	20	55	20	91
30	39	30	57	30	54,30	30	71	30	74,00	30	85,41
40	72	40	92	40	67	40	64,12	40	45	40	91
50	38,05	50	46,28	50	55,05	50	53	50	90	50	86,42
21°00'	39	25°00'	63	29°00'	43	33°00'	94	37°00'	75,36	41°00'	93
10	72	10	98	10	81	10	65,36	10	81	10	87,44
20	39,05	20	47,34	20	56,19	20	77	20	76,27	20	96
30	39	30	70	30	58	30	66,19	30	73	30	88,47
40	73	40	48,05	40	96	40	61	40	77,20	40	99
50	40,06	50	41	50	57,35	50	67,03	50	66	50	89,52
22°00'	40	26°00'	77	30°00'	74	34°00'	45	38°00'	78,13	42°00'	90,04
10	74	10	49,13	10	58,12	10	88	10	60	10	57
20	41,08	20	50	20	51	20	68,30	20	79,07	20	91,10
30	42	30	86	30	91	30	73	30	54	30	63
40	76	40	50,22	40	59,30	40	69,16	40	80,02	40	92,17
50	42,10	50	59	50	69	50	59	50	50	50	71
23°00'	45	27°00'	95	31°00'	60,09	35°00'	70,02	39°00'	98	43°00'	93,25
10	79	10	51,32	10	48	10	46	10	81,46	10	80
20	43,14	20	69	20	88	20	89	20	95	20	94,35
30	48	30	52,06	30	61,28	30	71,33	30	82,43	30	90
40	83	40	43	40	68	40	77	40	92	40	95,45
50	44,17	50	80	50	62,08	50	72,21	50	83,42	50	96,01

пользоваться имъ на тѣхъ примѣрахъ (112) и (113), для которыхъ уже опредѣлялось горизонтальное разстояніе D . Откладываямъ по основанію графика длину $D = 67,47$ саж., возставляемъ перпендикуляръ до наклонной, обозначенной $3^\circ 20'$, и находимъ длину перпендикуляра непосредственно по клеткамъ; она оказывается $t=3,94$ саж.

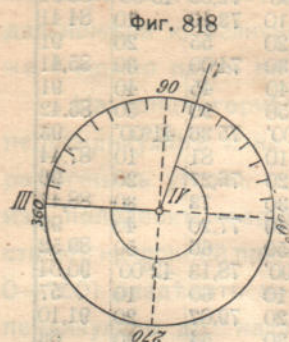
При углахъ, большихъ 20° , можно было бы построить такой же графикъ; но большіе углы встрѣчаются рѣдко, и потому, вмѣсто графика высотъ, мы даемъ таблицу. Чтобы по этой таблицѣ опредѣлить высоту t , берутъ сначала въ первомъ столбцѣ наблюдаемый уголъ α и въ той же строкѣ справа читаютъ величину t , соответствующую разстоянію 100 саж., затѣмъ полученное t уменьшаютъ во столько разъ, во сколько данное D меньше 100. Это уменьшеніе очень удобно производить обыкновенной логарифмической линейкой. Такимъ путемъ, при $D = 67,47$ и $\alpha = 21^\circ$, получается высота $t=25,99$ саж. На фиг. 817 построенъ графикъ для угловъ, измѣренныхъ градами, а ниже приводится таблица для вычисленія t при углахъ, большихъ 15 градъ (см. стр. 191).

Накладка плана. Прежде всего накладываютъ магистраль и производятъ увязку.

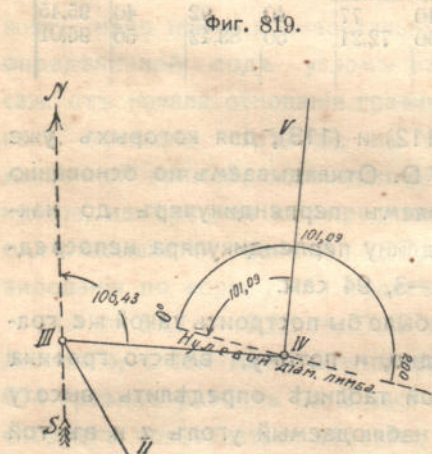
Накладку лучше дѣлать по румбамъ или азимутамъ. Поэтому, до накладки, вычисляютъ (см. форм. 21 и 22) азимуты всѣхъ сторонъ магистрали по азимуту первой стороны и угламъ, измѣреннымъ на лим-

*) Эта таблица служить продолженіемъ графика высотъ фиг. 816 въ концѣ книги.

бѣ*). Углы, необходимые для этихъ вычислений, берутъ, какъ разность отсчетовъ по горизонтальному лимбу (4 столбецъ журнала), при чемъ всегда изъ отсчета, сдѣланнаго при визированіи на заднюю вершину, вычитаютъ отсчетъ на переднюю. Такъ какъ по таблицѣ стр. 178 во всѣхъ тахе-



ометрахъ и тахеометрическихъ теодолитахъ теченіе дугъ горизонтальнаго лимба нормальное, то эта разность представить уголъ, лежащій вправо отъ магистральнаго хода или, какъ говорятъ, „правый по ходу“; это видно изъ фиг. 818. Такъ, напримѣръ, чтобы найти по фиг. 818 уголъ при IV' вершинѣ магистральнаго хода III, IV, V..., изъ отсчета 360° сдѣланнаго при визированіи на предшествующую вершину III, вычитаютъ отсчетъ 106°, сдѣланный при визированіи на послѣдующую вершину V; при этомъ получается уголъ 254°, обведенный дугой и при томъ „правый по ходу“. Чтобы найти уголъ при IV' вершинѣ по журналу стр. 196,



надо изъ отсчета 0,00 на вершину III вычесть отсчетъ 101,09 на вершину V (фиг. 819); такъ какъ вычитаемое меньше уменьшаемаго, то приходится прибавить 400 градусъ, тогда получится: $400 - 101,09 = 298,91$ градусъ. Это и есть правый уголъ при вершинѣ IV.

Послѣ накладки и увязки магистралей, накладываютъ лучи; ихъ тоже накладываютъ по азимутамъ, причемъ, если измѣренный буссолью азимутъ стороны магистралей отличается отъ вычисленнаго меньше чѣмъ на $1/4^\circ$, то накладку короткихъ лучей производятъ по измѣреннымъ азимутамъ; если же разница въ азимутахъ магистралей больше $1/4^\circ$, то лучи накладываютъ 1) по вычисленнымъ азимутамъ **) или 2) проще, по угламъ, образуемымъ ими съ магистралью.

Такъ какъ углы для всѣхъ лучей одной станціи измѣряются при одномъ положеніи лимба (или: отъ одного меридіана), то стараются и

*) Даже въ томъ случаѣ, если въ журналѣ написаны азимуты измѣренные буссолью, слѣдуетъ азимуты вычислить, такъ какъ измѣреніе буссолью не точно.

**) Чтобы вычислить азимуты всѣхъ лучей одной станціи, надо къ азимуту стороны магистралей безъ отсчета магистралей, сдѣланнаго на горизонтальномъ лимбѣ, прибавить отсчетъ луча на горизонтальномъ лимбѣ; напримѣръ, азимутъ 8 луча есть (см. журналъ на стр. 196):

$$\alpha_8 = \underbrace{106,43 - 353,50}_{\text{пост. числ. для станц. III}} + 336,45 = 89,38.$$

Высота $t = D \operatorname{tg} \alpha$ для углов α больше 15 градъ (при $D = 100$).

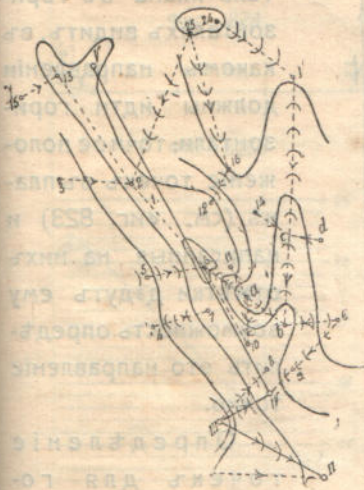
При α	t	При α	t	При α	t	При α	t	При α	t	При α	t
15,00	24,01	19,00	30,76	23,00	37,79	27,00	45,15	31,00	52,95	35,00	61,28
10	17	10	30,94	10	37,97	10	34	10	53,15	10	50
20	34	20	31,11	20	38,15	20	53	20	55	20	71
30	51	30	28	30	33	30	72	30	55	30	93
40	67	40	45	40	51	40	91	40	76	40	62,15
50	84	50	63	50	69	50	46,10	50	96	50	37
60	25,01	60	80	60	87	60	29	60	54,16	60	58
70	17	70	97	70	39,05	70	48	70	36	70	80
80	34	80	32,15	80	23	80	67	80	57	80	63,02
90	51	90	32	90	41	90	87	90	77	90	24
16,00	68	20,00	49	24,00	59	28,00	47,06	32,00	98	36,00	46
10	84	10	67	10	77	10	25	10	55,18	10	68
20	26,01	20	84	20	96	20	44	20	39	20	90
30	18	30	33,01	30	40,14	30	63	30	59	30	64,13
40	35	40	19	40	32	40	83	40	80	40	35
50	51	50	36	50	50	50	48,02	50	56,00	50	57
60	68	60	54	60	69	60	21	60	21	60	79
70	85	70	71	70	87	70	41	70	42	70	65,02
80	27,02	80	89	80	41,05	80	60	80	62	80	24
90	19	90	34,06	90	24	90	80	90	83	90	46
17,00	36	21,00	24	25,00	42	29,00	99	33,00	57,04	37,00	69
10	53	10	41	10	61	10	18	10	25	10	91
20	70	20	59	20	79	20	38	20	46	20	66,14
30	86	30	77	30	97	30	58	30	67	30	36
40	28,03	40	94	40	42,15	40	77	40	88	40	59
50	20	50	35,12	50	35	50	97	50	58,09	50	82
60	37	60	29	60	53	60	50,16	60	30	60	67,05
70	54	70	47	70	72	70	36	70	51	70	27
80	71	80	65	80	90	80	56	80	72	80	50
90	88	90	83	90	43,09	90	76	90	93	90	73
18,00	05	22,00	36,00	26,00	27	30,00	50,95	34,00	59,14	38,00	96
10	29,22	10	18	10	46	10	51,15	10	35	10	68,19
20	39	20	36	20	65	20	35	20	57	20	42
30	56	30	54	30	83	30	55	30	78	30	65
40	74	40	71	40	44,02	40	75	40	99	40	88
50	91	50	89	50	21	50	95	50	60,21	50	69,11
60	30,08	60	37,07	60	40	60	52,15	60	42	60	35
70	25	70	25	70	59	70	35	70	63	70	58
80	42	80	43	80	77	80	55	80	85	80	81
90	59	90	61	90	96	90	75	90	61,06	90	70,05

наложить ихъ при одномъ положеніи транспорта. Для этого черезъ вершину магистрали проводятъ меридіанъ *), прикладываютъ къ нему ребро транспорта и по дугѣ транспорта накалываютъ по порядку всѣ углы, записанные въ 5-й столбецъ журнала и представляющіе азимуты лучей. При желаніи наложить лучи по угламъ, образуемымъ ими съ магистралью, поступаютъ такъ: отъ стороны магистрали строятъ тотъ уголъ, который обозначается отсчетомъ по горизонтальному лимбу, но строятъ въ сторону, обратную теченію дугъ горизонтального лимба (противъ часовой стрѣлки); напримѣръ, на станціи IV, гдѣ отсчетъ по горизонтальному лимбу при визированіи на V станцію есть 101,09 градъ,

*) Если прежде меридіана не было, то его проводятъ, руководствуясь азимутомъ стороны магистрали: строятъ уголъ отъ магистрали въ сторону, обратную ходу часовой стрѣлки, какъ показано на фиг. 819 у станціи III.

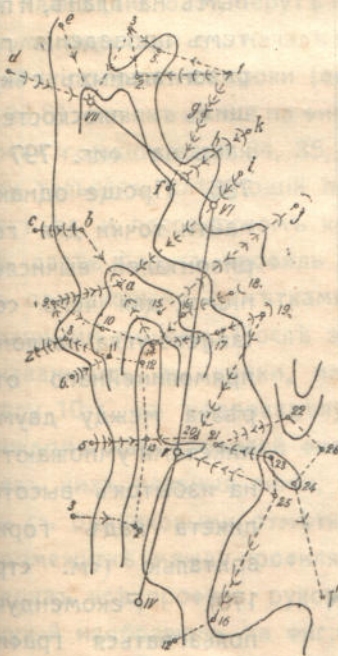
штрихами или профилями); магистрали чертят сплошной линией. Чтобы отличить водораздѣлы отъ тальвеговъ, на первыхъ изъ нихъ чертятъ выпуклыя короткія дуги (горизонтальки), а на вторыхъ—вогну-

Фиг. 821.



по тому, выражаетъ она водораздѣлъ или тальвегъ. Въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ форма рельефа рѣзко измѣняется или усложняется,

Фиг. 822.

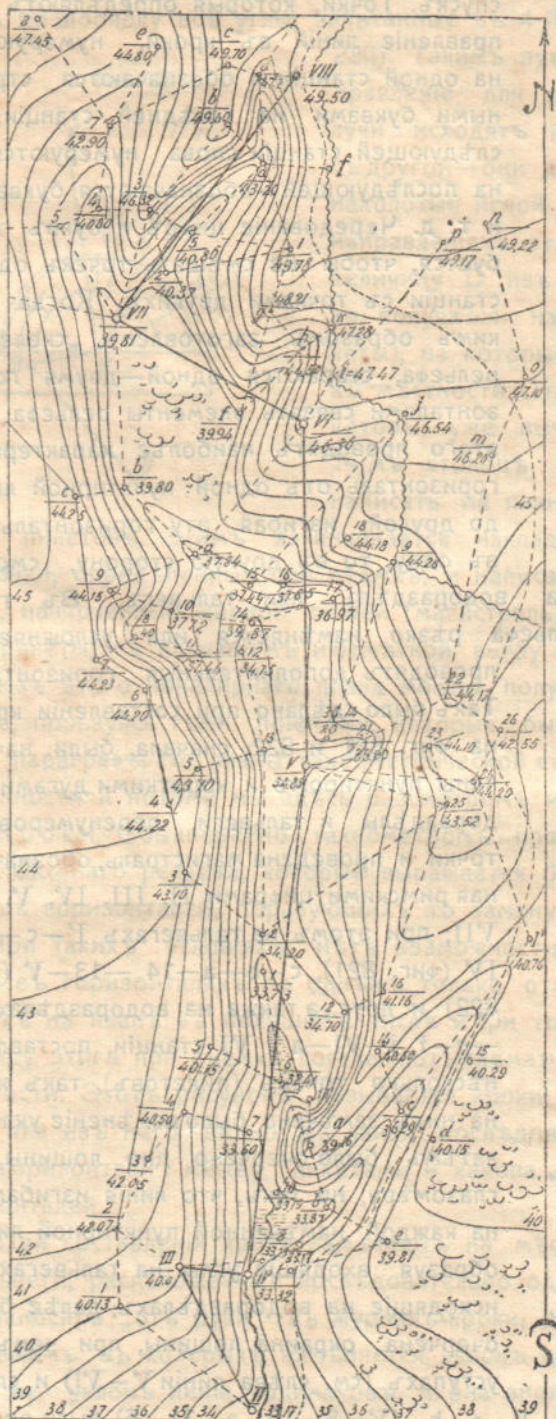


тя, при этомъ стрѣлками обозначаютъ спускъ. Точки, которыя опредѣляютъ направление линий въ кроки, нумеруются на одной станціи и обозначаются строчными буквами на сосѣдней станціи; на слѣдующей станціи снова нумеруются, а на послѣдующей—обозначаются буквами, и т. д. Чередованіе цифръ и буквъ требуется, чтобы не смѣшать точекъ одной станціи съ точками другихъ. Когда такимъ образомъ заготовленъ „скелетъ“ рельефа, стараются одной—двумя горизонталями связать элементы рельефа; для этого проводятъ наиболѣе характерную горизонталь отъ одной пунктирной линіи до другой, изгибая эту горизонталь то въ одну, то въ другую сторону, смотря

по тому, выражаетъ она водораздѣлъ или тальвегъ. Въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ форма рельефа рѣзко измѣняется или усложняется, проводятъ дополнительныя горизонтали. Такъ было сдѣлано при составленіи кроки на фиг. 821 и 822: сначала, были начерчены пунктиромъ и короткими дугами водораздѣлы и тальвеги, перенумерованы точки и проведена магистраль, обозначенная римскими цифрами II, III, IV, V, VI, VII; при этомъ на тальвегахъ I'—с—b—IV' (фиг. 821), с—b—a—14—13—V' (фиг. 822) и друг., а также на водораздѣлахъ 1—g—f, i—VI—a у VI станціи, поставлено нѣсколько точекъ (пикетовъ), такъ какъ на нихъ замѣчено было измѣненіе уклона; затѣмъ было очерчено дно лощины, по глазомѣру, но такъ, что линія изгибалась на каждой намѣченной пунктирной линіи, образуя входящіе углы на тальвегахъ и исходящіе на водораздѣлахъ; далѣе была очерчена окраина лощины, при чемъ на уступахъ (см. слѣва линіи V'—VI') и слож-

сдѣланъ на двухъ страницахъ; при этомъ для связности рисунка рены однѣ и тѣ же точки въ концѣ первой страницы и въ началѣ

Фиг. 823.



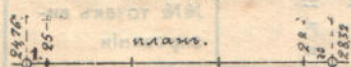
рой. Имѣя такую му рельефа, составитель плана въ горизонталяхъ видѣть какомъ направленіи должны идти контуры; точное положеніе точекъ въ нѣ (см. фиг. 823) написанныя на отмѣтки дадутъ возможность определить это направле- точно.

Опредѣленіе точекъ для горизонталей можно произвести путемъ построения профилей по водораздѣламъ и тальвегамъ, нанесеннымъ на планѣ, и путемъ проведенія горизонтальных сѣкущихъ плоскостей, какъ на фиг. 797 и 796. Проще однако найти точки для горизонталей вычисленіемъ, для чего \cot tangens угла наклона прямолинейнаго отрезка между двумя пикетами умножаютъ на избытокъ высоты пикета надъ горизонталью (см. стр. 170). Рекомендую пользоваться графическимъ способомъ (сѣткой на калькѣ),

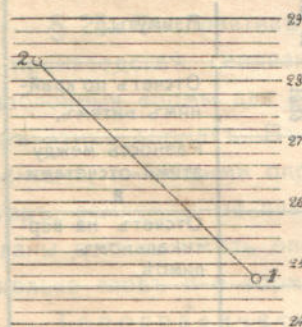
какъ самымъ простымъ и удобнымъ. Какъ пользоваться этимъ способомъ, уже указывалось на стр. 170, здѣсь мы приведемъ только образецъ сѣтки,

наиболѣе удобной для тахеометрическихъ плановъ, и примѣнимъ ее къ одному частному случаю. Положимъ, что между двумя пикетами 1 и 2 (фиг. 824), между которыми уклонъ линіи не измѣняется, надо найти точки для горизонталей, проводимыхъ на высотѣ 1 саж. одна надъ другой;

Фиг. 824.



Фиг. 825.



отмѣтка пикета № 1 есть 24, 76, а отмѣтка пикета № 2 есть 28,32. Обозначимъ жирныя линіи сѣтки номерами горизонталей, заключающихся между крайними отмѣтками линіи 1-2 *); намѣтимъ на сѣткѣ точку 1 (фиг. 825) такъ, чтобы положеніе ея опредѣлялось отмѣткой 24,76, наложимъ сѣтку на линію 1-2 (фиг. 824) такъ, чтобы точка сѣтки совмѣстилась съ точкой 1 плана, и будемъ вращать сѣтку вокругъ точки 1 до тѣхъ поръ, пока точка 2 не займетъ на сѣткѣ положенія выше жирной горизонтали 28, какъ показано на фигурѣ 825; сдѣлаемъ уколы иглой въ точкахъ пересѣченія жирныхъ линій сѣтки и линіи 1-2 плана и снй-

мемъ сѣтку. Наколотыя точки и будутъ искомыя точки горизонталей 25, 26, 27 и 28; ихъ надписываютъ карандашомъ.

Проведеніе горизонталей. Чтобы начертить горизонтали на планѣ (фиг. 823), берутъ какой-нибудь водораздѣлъ или тальвегъ между двумя пикетами въ началѣ плана, на примѣръ, берутъ тальвегъ be, указанный пунктиромъ въ кроки (фиг. 821) справа станціи IV; по отмѣткамъ 33,87 и 39,81 точекъ b и e на фиг. 823 посредствомъ сѣтки на калькѣ, находятъ точки горизонталей 34, 35, 36, 37, 38 и 39. Затѣмъ берутъ водораздѣлъ или тальвегъ, слѣдующій по порядку въ кроки, на примѣръ, берутъ тальвегъ bc, и посредствомъ кальки находятъ точки горизонталей 34, 35 и 36; далѣе берутъ профиль с I' и находятъ точки 37, 38, 39 и 40. Точки съ одинаковыми отмѣтками и на линіи be и на линіи bc I' соединяютъ плавными линіями. Послѣ этого переходятъ къ слѣдующимъ профилямъ, указаннымъ въ кроки, именно: къ профилю с-14, потомъ къ водораздѣлу 10-а., къ водораздѣлу 6-а, къ тальвегу 11-а и т. д. Получивши на каждомъ изъ профилей фиг. 823 точки для горизонталей, проводятъ черезъ нихъ плавныя линіи, наблюдая за тѣмъ, чтобы онѣ соединяли точки съ одинаковыми отмѣтками и не имѣли произвольныхъ изгибовъ въ промежуткѣ между профилями. Если такія линіи провести послѣдовательно черезъ всѣ профиля, руководствуясь кроки, то получится тотъ планъ, который изображенъ на фиг. 823. Приводимъ здѣсь журналъ съ нѣкоторыми изъ тѣхъ данныхъ, по которымъ составленъ этотъ планъ.

*) Если бы отмѣтки пикетовъ были иныя, то жирныя линіи пришлось бы обозначить другими номерами; сѣтки же перечерчивать нѣтъ надобности.

О т ѣ т к и .												
№№ станцій.												Абсолют- ныя.
Высота инстру- мента i												
№№ точек ви- зирования												Отсчетъ по край- нимъ нитямъ,
Отсчетъ на гори- зонтальномъ лимбѣ.												
Азимуты.												Отсчетъ на вер- тикальномъ лимбѣ.
Отсчетъ по край- нимъ нитямъ,												
Разность между этимъ отсчетами а.												Горизонтальное разстояние D=k, а. Cos²α.
Отсчетъ на вер- тикальномъ лимбѣ.												
Углы наклона α												Отсчетъ по сред- ней нити m.
Горизонтальное разстояние D=k, а. Cos²α.												
Высота t=Dtgα												Точекъ земли.
Отсчетъ по сред- ней нити m.												
Уровня ин- струмента и средн. нити.												Точекъ земли.
Точекъ земли.												
Абсолют- ныя.												Точекъ земли.
Точекъ земли.												
Абсолют- ныя.												Точекъ земли.
Точекъ земли.												
Абсолют- ныя.												Точекъ земли.
Точекъ земли.												
Абсолют- ныя.												Точекъ земли.
Точекъ земли.												
Абсолют- ныя.												Точекъ земли.
Точекъ земли.												
Абсолют- ныя.												Точекъ земли.
Точекъ земли.												
Абсолют- ныя.												Точекъ земли.
Точекъ земли.												
Абсолют- ныя.												Точекъ земли.
Точекъ земли.												
Абсолют- ныя.												Точекъ земли.
Точекъ земли.												
Абсолют- ныя.												Точекъ земли.
Точекъ земли.												
Абсолют- ныя.												Точекъ земли.
Точекъ земли.												
Абсолют- ныя.												Точекъ земли.
Точекъ земли.												
Абсолют- ныя.												Точекъ земли.
Точекъ земли.												
Абсолют- ныя.												Точекъ земли.
Точекъ земли.												
Абсолют- ныя.												Точекъ земли.
Точекъ земли.												
Абсолют- ныя.												Точекъ земли.
Точекъ земли.												
Абсолют- ныя.												Точекъ земли.
Точекъ земли.												
Абсолют- ныя.												Точекъ земли.
Точекъ земли.												
Абсолют- ныя.												Точекъ земли.
Точекъ земли.												
Абсолют- ныя.												Точекъ земли.
Точекъ земли.												
Абсолют- ныя.												Точекъ земли.
Точекъ земли.												
Абсолют- ныя.												Точекъ земли.
Точекъ земли.												
Абсолют- ныя.												Точекъ земли.
Точекъ земли.												
Абсолют- ныя.												Точекъ земли.
Точекъ земли.												
Абсолют- ныя.												Точекъ земли.
Точекъ земли.												
Абсолют- ныя.												Точекъ земли.
Точекъ земли.												
Абсолют- ныя.												Точекъ земли.
Точекъ земли.												
Абсолют- ныя.												Точекъ земли.
Точекъ земли.												
Абсолют- ныя.												Точекъ земли.
Точекъ земли.												
Абсолют- ныя.												Точекъ земли.
Точекъ земли.												
Абсолют- ныя.												Точекъ земли.
Точекъ земли.												
Абсолют- ныя.												Точекъ земли.
Точекъ земли.												
Абсолют- ныя.												Точекъ земли.
Точекъ земли.												
Абсолют- ныя.												Точекъ земли.
Точекъ земли.												
Абсолют- ныя.												Точекъ земли.
Точекъ земли.												
Абсолют- ныя.												Точекъ земли.
Точекъ земли.												
Абсолют- ныя.												Точекъ земли.
Точекъ земли.												
Абсолют- ныя.												Точекъ земли.
Точекъ земли.												
Абсолют- ныя.												Точекъ земли.
Точекъ земли.												
Абсолют- ныя.												Точекъ земли.
Точекъ земли.												
Абсолют- ныя.												Точекъ земли.
Точекъ земли.												
Абсолют- ныя.												Точекъ земли.
Точекъ земли.												
Абсолют- ныя.												Точекъ земли.
Точекъ земли.												
Абсолют- ныя.												Точекъ земли.
Точекъ земли.												
Абсолют- ныя.												Точекъ земли.
Точекъ земли.												
Абсолют- ныя.												Точекъ земли.
Точекъ земли.												
Абсолют- ныя.												Точекъ земли.
Точекъ земли.												
Абсолют- ныя.												Точекъ земли.
Точекъ земли.												
Абсолют- ныя.												Точекъ земли.
Точекъ земли.												
Абсолют- ныя.												Точекъ земли.
Точекъ земли.												
Абсолют- ныя.												Точекъ земли.
Точекъ земли.												
Абсолют- ныя.												Точекъ земли.
Точекъ земли.												
Абсолют- ныя.												Точекъ земли.
Точекъ земли.												
Абсолют- ныя.												Точекъ земли.
Точекъ земли.												
Абсолют- ныя.												Точекъ земли.
Точекъ земли.												
Абсолют- ныя.												Точекъ земли.
Точекъ земли.												
Абсолют- ныя.												Точекъ земли.
Точекъ земли.												
Абсолют- ныя.												Точекъ земли.
Точекъ земли.												
Абсолют- ныя.												Точекъ земли.
Точекъ земли.												
Абсолют- ныя.												Точекъ земли.
Точекъ земли.												
Абсолют- ныя.												Точекъ земли.
Точекъ земли.												
Абсолют- ныя.												Точекъ земли.
Точекъ земли.												
Абсолют- ныя.												Точекъ земли.
Точекъ земли.												

ПРИМѢЧАНІЯ.

- 1) Инструментъ: тахеометръ Мурано фабрики Керна въ Фрай (Швейцарія).
- 2) Коэффициентъ дальномѣра $K = 100$.
- 3) Вѣдѣвіе малой чувствительности буссоли, съёмка производилась путемъ измѣренія угловъ на лимбѣ не только для магистралей, но и для лучей. Азимутъ первой стороны III—II былъ измѣренъ отъѣльной буссолю. Остальные азимуты 5-го столбца вычислены.
- 4) Основныя наблюденія произво-
дятся при „кругъ лѣво“ по нониусу I.
(При „кругъ право“ отсчеты по нони-
усу II).

Глава VI.

Форма чертежей и их надписи.

§ 25. Въ практикѣ составленія чертежей и технической отчетности о производствѣ геодезическихъ работъ выработались опредѣленные, шаблонныя формы для каждаго случая. Я скажу здѣсь нѣсколько словъ объ этихъ формахъ. Въ нѣкоторыхъ случаяхъ чертежи являются документами, имѣющими опредѣленное юридическое значеніе; таковы, наприкладъ, землемѣрные планы владѣнія. Какъ юридическій документъ, такіе планы должны имѣть опредѣленную форму. Здѣсь будетъ написано нѣсколько словъ и о формѣ этихъ плановъ.

Топографическіе брульоны всегда имѣютъ меридіанъ, параллельный вертикальнымъ сторонамъ рамки брульона; такъ что, если онъ не начерченъ, его легко возстановить; надписи располагаются, какъ будетъ сказано ниже, перпендикулярно къ меридіану. Образецъ такихъ чертежей приведенъ на фиг. 82 и 83, на фиг. 28, а также на фиг. 826. Масштабъ первыхъ фигуръ 250 саж. въ 1", а масштабъ послѣдней—3 версты въ 1". Если рельефъ мѣстности изображенъ штрихами, то на планѣ помѣщаютъ шкалу штриховъ.

Планы межевыхъ съемокъ обходомъ составляются по журналу, въ видѣ многоугольниковъ съ показаніемъ (см. табл. XVI) внутреннихъ угловъ, румбовъ и длины сторонъ*). Двѣ послѣднія величины принято писать у середины (табл. XVI) каждой стороны полигона, въ видѣ дроби, числителемъ которой служитъ румбъ, а знаменателемъ длина. Черта дроби располагается перпендикулярно меридіану или параллельно нижнему краю чертежа, какъ показано подъ буквой Б на табл. XVI. Принять и другой способъ обозначенія: по серединѣ стороны многоугольника проводятъ небольшую прямую, параллельную меридіану, обводятъ дугой уголъ, соответствующій румбу стороны, и внутри пишутъ величину румба; длину стороны при этомъ способѣ пишутъ отдѣльно, на разстояніи $\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{4}$ дюйма отъ стороны, противъ ея середины. Такой способъ обозначенія показанъ на таблицѣ XVI вправо и влѣво отъ буквы А.

*) При этомъ на планахъ пишутъ не горизонтальную проекцію длины сторонъ, а дѣйствительную длину, измѣренную непосредственно лентой или цѣпью; поэтому длина, написанная на планѣ, не совпадаетъ съ длиной линіи, измѣренной по масштабу, если сторона многоугольника имѣетъ значительный уклонъ. Рекомендуются рядомъ съ измѣренной длиной линіи писать въ скобкахъ ея горизонтальную проекцію, наприкладъ, такъ: 43,2 (42,25).

Если встрѣчается подрядъ нѣсколько короткихъ сторонъ и нельзя расположить надписи достаточно ясно, то часть многоугольника выносятся въ сторону и изображаютъ крупнѣе, какъ показано справа на табл. XVI. Для большей ясности надписей площади, обведенныя пунктиромъ для угловъ, не окрашиваются.

Такъ какъ многоугольникъ обхода можетъ быть очень вытянутой и сложной формы, то допускается расположеніе его, удобное на листѣ бумаги, независимо отъ того, приходится ли меридіанъ параллельно краю листа. Меридіанъ обязательно показывается тушью, въ видѣ сплошной или разорванной линіи съ надписью С и Ю, что обозначаетъ северъ и югъ. Если обходъ не совпадаетъ съ линіями дѣйствительности, напр. не идетъ по межѣ, краю дороги и проч., то его вычерчиваютъ обыкновенно не тушью, а карминомъ (магистраль); дѣйствительные же контуры, связанные съ магистральнымъ ходомъ, напр., извилистая рѣчка, дорога и проч., вычерчиваются тушью (табл. XVI). Вообще говоря, линіи и цифры, соотвѣтствующія дѣйствительнымъ, существующимъ въ природѣ предметамъ, вычерчиваются тушью; наоборотъ, фиктивные ходы, вспомогательныя построения, необходимыя только для полученія контуровъ дѣйствительности, вычерчиваются карминомъ; карминомъ же вычерчиваются и проектируемыя линіи.

Каково бы ни было направленіе хода при съемкѣ, въ землемѣрномъ (межевомъ) планѣ владѣнія должны быть указаны длины сторонъ окружной межи, непосредственно измѣренныя на мѣстности (но не проекціи); это требуется для того, чтобы возможно было проще разрѣшать спорные вопросы владѣнія. Кромѣ того, должны быть указаны магнитныя румбы сторонъ межи и внутренніе углы, вычисленные по этимъ румбамъ. Если граница идетъ по берегу рѣки или другого живого урочища, то разрѣшается не дѣлать обхода непосредственно по извилинамъ границы, а на планѣ показать магистраль, проведенную возлѣ извилистой границы, съ показаніемъ длины ея, румбовъ и угловъ. Въ такомъ случаѣ необходимо указать на планѣ длину перпендикуляровъ (ординатъ), посредствомъ которыхъ производилась съемка границы и разстояніе основаній ихъ отъ начала магистрали. Если граница идетъ не по берегу рѣки или урочища, а по серединѣ, недоступной для непосредственнаго измѣренія, то на планѣ должны быть нанесены оба берега урочища и на немъ по серединѣ должна быть показана линія границы (пунктиромъ).

Кромѣ границъ владѣнія, изображеннаго на планѣ, должны быть показаны смежныя земли съ наименованіемъ ихъ владѣльцевъ. Эти земли отмываются однимъ узкимъ слоемъ краски, какъ было показано на фиг. 92 табл. II, обозначаются прописными буквами русскаго алфавита и описываются съ лѣвой стороны плана, какъ показано на таблицѣ XVI. На сторонѣ многоугольника, граничащей съ двумя владѣніями, указывается общая длина стороны и длина двухъ частей, прилегающихъ сосѣднимъ владѣніямъ. На границахъ окружной межи и въ началѣ границъ

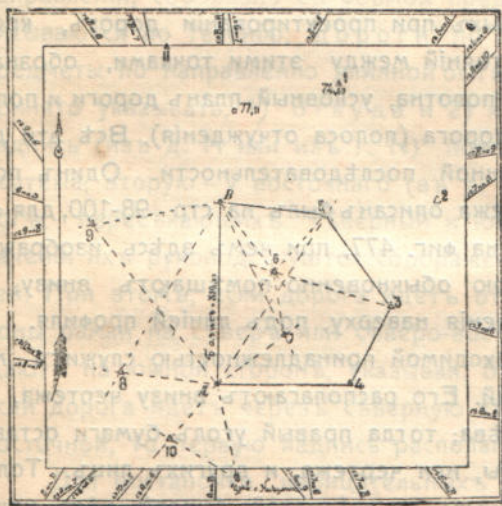
смежныхъ земель должны быть показаны межевые знаки: столбы и ямы, какъ сдѣлано это на образцовомъ планѣ табл. XVI.

На планѣ долженъ быть точно построенъ поперечный масштабъ, обыкновенно 100 саж. въ 1 дюймѣ. (На планахъ владѣній въ городахъ масштабъ крупнѣе, именно, 10 и даже 5 саж. въ 1 дюймѣ). Онъ помѣщается внизу, по серединѣ. На планѣ должна быть сдѣлана надпись определенной формы и въ определенныхъ мѣстахъ плана. О ней будетъ сказано въ слѣдующемъ §.

При пользованіи межевыми планами о величинахъ приходится судить не только по надписаннымъ числамъ, но и по непосредственно измѣреннымъ на нихъ элементамъ. Точность непосредственного измѣренія длинъ на чертежахъ абсолютно равна толщинѣ проводимыхъ линій; поэтому толщина линій считается достоинствомъ плановъ.

Планы мензульной съемки состояются при съемкѣ на мѣстности и притомъ на бумагѣ, наклеенной на планшеть. Планшеты имѣютъ квадратную плоскость для бумаги, и рамка на бумагѣ вычерчивается точно квадратная*); за рамкой оставляются поля не меньше $1\frac{1}{2}$ —2 дюймовъ.

Фиг. 826-bis.



На поляхъ проводятъ линію визированія на главнѣйшіе предметы, напримѣръ: на тригонометрическіе пункты, вдоль сторонъ магистрального хода и проч. Эти линіи визированія называются линіями засѣчекъ или, просто, засѣчками. У каждой линіи помѣщается ея обозначеніе, какъ показано на фиг. 826-bis. Точки стоянія инструмента обозначаются кружками съ центромъ и номеромъ точки

(см. фиг. 285 на стр. 87).

Чертежи профилей, составляемыхъ по нивелировочнымъ или инымъ журналамъ, или, наконецъ, по картамъ въ штрихахъ и горизонталяхъ, имѣютъ также определенный видъ (см. фиг. 28 и 476); вверху чертятъ профиль, отъ точекъ перелома его проводятъ книзу вертикальныя прямыя до пересѣченія съ нѣкоторой горизонтальной прямой, которая прочерчивается болѣе жирной линіей, нежели перпендикуляры къ ней (ординаты); отступя книзу отъ горизонтальной прямой, примѣрно, 0,01 саж. (или 1"), проводятъ вторую горизонтальную линію такой же

*) Для полученія точнаго квадрата, можно пользоваться способомъ, указаннымъ на стр. 132.

толщины, какъ первая, подъ ней на разстояніи, примѣрно, 0,005 (1/200) — третью. Пространство между первой линіей и второй оставляется свободнымъ отъ ординатъ для помѣщенія здѣсь надписей, именно, отътокъ точекъ земли. Дальше, черезъ пространство между второй горизонтальной линіей и третьей, прочерчиваются прерванныя ординаты между ними въ горизонтальномъ или чаще въ вертикальномъ направленіи пишутъ горизонтальныя разстоянія между точками земли, для которыхъ проведены ординаты. Отмѣтки точекъ земли принято писать вертикально, приче́мъ, если ординаты такъ часто проведены, что цифры одной сливаются съ цифрами сосѣдней, то надписи располагаются ступенчато, какъ показано на фиг. 476. Этимъ достигается ясность чертежа. Именно для того, чтобы имѣть возможность писать отмѣтки ступенчато, въ двѣ строки, разстояніе между первыми двумя горизонтальными линіями принимается значительно больше, чѣмъ между другими. Если отмѣтки точекъ писать въ одну строку, какъ на фиг. 477, то неизбежно уменьшеніе цифръ у сближенныхъ ординатъ. При такихъ условіяхъ теряется значеніе остальныхъ крупныхъ цифръ.

На профиляхъ, составляемыхъ при проектированіи дорогъ, кромѣ отмѣтокъ точекъ земли и разстояній между этими точками, обозначаются отмѣтки полотна, уклоны полотна, условный планъ дороги и полоса земли, по которой проходитъ дорога (полоса отчужденія). Всѣ эти данныя размѣщаются въ опредѣленной послѣдовательности. Одинъ порядокъ расположенія частей чертежа описанъ былъ на стр 98-100, для фиг. 476; другой порядокъ указанъ на фиг. 477, при чемъ здѣсь изображена и полоса отчужденія. Послѣднюю обыкновенно помѣщаютъ внизу, но встрѣчаются примѣры расположенія наверху, подъ линіей профиля.

Во всѣхъ чертежахъ необходимой принадлежностью служить масштабъ обыкновенно поперечный. Его располагаютъ внизу чертежа, по серединѣ листа бумаги, или слѣва; тогда правый уголъ бумаги оставляется для подписи автора работы, или чертежа, и другихъ лицъ. Только на чертежахъ профилей, сдѣланныхъ на клѣтчатой бумагѣ, нѣтъ надобности помѣщать масштабъ, во-первыхъ, потому что при профиляхъ написаны отмѣтки, и во-вторыхъ потому, что клѣтки служатъ масштабомъ, достаточно точнымъ для опредѣленія высотъ на чертежѣ. Конечно, такимъ масштабомъ, какъ клѣтки бумаги, нельзя пользоваться для рѣшенія вопросовъ владѣнія (на земельныхъ планахъ).

§ 26. Надписи чертежей и плановъ. На топографическихъ планахъ и картахъ собственныя имена городовъ и селеній, а также урочищъ, горъ, рѣкъ, озеръ и проч., принято надписывать; надписываются также и тѣ предметы, которые не находятъ надлежащаго выраженія въ условномъ знакѣ, напр.. а) если фабрики и заводы имѣютъ одинъ общій знакъ (фиг. 291 стр. 87), то возлѣ него пишутъ родъ фабрики или завода — *кирп., булм.*; б) если всѣ рудники и копи имѣютъ одинъ общій знакъ (фиг. 294), то пишутъ родъ рудника — *мѣдн. руд.* и т. д.

Наоборотъ, если система условныхъ знаковъ такъ развита, что разнородныя фабрики и заводы, или рудники и копи (фиг. 581—586 стр. 103), имѣють отдѣльныя условныя обозначенія, то надписей не дѣлають.

Шрифтъ для надписей по роду и размѣру употребляется соотвѣтственно значенію предмета: крупный, средній и мелкій, курсивъ, прямой и наклонный. На (фиг. 250—335) показаны образцы надписей разныхъ предметовъ, причемъ приведены размѣры шрифта въ доляхъ дюйма. (Размѣры поставлены между двумя тонкими параллельн. чертами). Нѣкоторые изъ размѣровъ переведены въ миллиметры и напечатаны жирнымъ шрифтомъ подъ размѣромъ въ дюймахъ. (см. фиг. 316—331 стр. 89-90).

Расположеніе надписей сообразуется съ размѣромъ и формой предмета, къ которому надпись относится. Если контуръ предмета великъ, чертежъ предмета простъ,—надпись помѣщается внутри контура (лѣсъ, озеро, урочище), въ противномъ случаѣ (городъ, деревня)—возлѣ предмета. Названіе населенныхъ мѣстъ располагается всегда по направленію съ запада на востокъ (перпендикулярно меридіану), остальные же надписи располагаются въ любомъ, по отношенію къ странамъ горизонта, направленіи, сообразно съ формой предмета. Такъ напр., рѣки надписываются по теченію, дороги по ихъ направленію, продолговатые предметы по направленію длинной оси и проч. При обозначеніяхъ дорогъ принято указывать, 1) откуда и 2) куда направляется путь. Первую надпись (изъ д. N или изъ г. N) помѣщаютъ у западнаго края рамки чертежа, вторую—у восточнаго (въ д. N или въ г. N). Что касается дорогъ, пересѣкающихъ сѣверный и южный края чертежа, то при обозначеніи ихъ руководствуются соображеніемъ объ удобствѣ чтенія надписей. При этомъ, если дорога идетъ отъ южной или юго-западной стороны рамки на сѣверъ или сѣверо-востокъ, то первую надпись помѣщаютъ на южной сторонѣ, указывая, откуда идетъ дорога, наоборотъ, если дорога идетъ черезъ сѣверную сторону рамки къ южной или юго-восточной, то первую надпись располагають на сѣверной сторонѣ рамки.

Для постановки нарицательныхъ названій на топографическихъ чертежахъ приходится часто прибѣгать къ сокращеніямъ, чтобы не затемнять чертежа надписями. Практикою выработанъ приѣмъ ставить первый слогъ для прилагательныхъ и нѣсколько послѣдовательныхъ согласныхъ буквъ для существительныхъ именъ; напр., *мл.* — пильный заводъ, *бум.* — бумажная фабрика; *лс* — лѣсъ, *лг* — лугъ, *пахт* — пахоть, *) *вгн* — выгонъ и т. п.

На топографическихъ планахъ и картахъ часто встрѣчаются цифры. Если эти цифры находятся у названія населеннаго мѣста, онѣ обозначаютъ число дворовъ или домовъ; эти цифры, обыкновенно, прямая (см. внизу на стр. 85). Если же цифры стоятъ отдѣльно, на вершинахъ, въ ямахъ, сѣдловинахъ и проч., то онѣ обозначаютъ высоту точекъ надъ уровнемъ моря, или условнымъ уровнемъ, т. е. представляютъ от-

*) Часто для указанія пахотныхъ полей ставятъ только одну букву п на участкѣ ограниченномъ прямолинейными сплошными линіями, обозначающими окружную межу

мѣтки точекъ; эти цифры курсивныя (см. внизу на стр. 85). Отмѣтки горизонталей обозначаются тонкими (волосными) цифрами, помѣщенными за рамкой брульона.

Что касается плановъ хозяйственныхъ или составляемыхъ для частныхъ техническихъ цѣлей и учрежденій, то при ихъ составленіи не придерживаются строгой зависимости между размѣрами, расположениемъ надписей и значеніемъ предметовъ, къ которымъ онѣ относятся; здѣсь приходится только стремиться къ ясности чертежа, удобству (отчасти красотѣ) расположенія частей и надписей.

При составленіи чертежей съ большимъ количествомъ предметовъ, значеніе которыхъ должно быть показано на планѣ, рекомендуется предметы нумеровать или обозначать буквами; въ свободныхъ же мѣстахъ чертежа помѣщать ихъ списокъ (легенда, экспликація). Благодаря этому приему, на планахъ городовъ могутъ быть указаны замѣчательныя зданія, на планахъ имѣній, усадебъ—назначеніе и состояніе зданій.

Особенно большое значеніе имѣютъ надписи на межевыхъ планахъ владѣнія, такъ какъ они служатъ юридическимъ документомъ. Сверху, подъ рамкой плана помѣщаютъ заглавіе; оно составляется по установленной формѣ и называется картушъ. Образецъ такого заглавія можно видѣть на табл. XVI: *Планъ Кіевской губ. владѣнія*. Затѣмъ слѣдуетъ рукоприкладство съ правой стороны надписи и плана. Съ лѣвой стороны помѣщается описаніе смежныхъ земель, внизу справа — подпись составителя плана. На планѣ обязательно долженъ быть начерченъ меридіанъ и названъ русскими буквами С и Ю, надписаны румбы, длины сторонъ и углы, какъ указывалось на стр. 197.

§ 27. Техника надписей и художественная сторона чертежей.

Заглавія чертежей, какъ всѣ вообще надписи, слѣдуетъ дѣлать только тушью (ни въ какомъ случаѣ не чернилами), и примѣнять строгіе стили шрифтовъ, буквы которыхъ вычерчиваются, вырисовываются или получаютъ при каллиграфическомъ письмѣ стройными и однообразными. Скорописи не слѣдуетъ допускать. Хорошая надпись краситъ чертежъ, дурная—портитъ его. Для быстро исполняемыхъ чертежей и, притомъ такихъ, отъ которыхъ не требуется большая изящность, можно рекомендовать шрифтъ рондо (круглый), получающійся при употребленіи тупыхъ перьевъ Rundschrift-Feder фирмы Soennecken или Schagens'a *). Преимущество этого шрифта передъ печатнымъ заключается въ томъ, что буквы его получаютъ при обыкновенномъ письмѣ; буквы же печатныхъ шрифтовъ приходится вычерчивать. Благодаря этому, исполненіе надписей печатнымъ шрифтомъ требуетъ во много разъ больше времени, нежели исполненіе надписей шрифтомъ рондо. Что касается величины буквъ и расположенія надписей, то можно дать одно общее указаніе: надо силу впечатлѣнія, которое производитъ заглавіе и

*) См. стр. 210 или 211.

надписи, соразмѣрять съ общимъ впечатлѣніемъ отъ чертежа; тогда чертежъ, при хорошемъ исполненіи, въ цѣломъ, будетъ производить впечатлѣніе изящнаго.

Трудно дать строгія правила, придерживаясь которыхъ, техники могъ бы придать своимъ чертежамъ изящный видъ. Чувство мѣры и гармоніи въ расположеніи частей художественныхъ произведеній не создается какими-либо правилами и уроками. Однако вѣковой опытъ людей и ихъ произведенія даютъ указанія, знакомство съ которыми, до нѣкоторой степени, можетъ воспитать вкусъ и пониманіе пропорцій. Это обстоятельство позволяетъ намъ высказать нѣсколько соображеній о художественной сторонѣ чертежныхъ работъ. Изящество и красота почти всегда идутъ рука объ руку съ простотой и цѣлесообразностью. Поэтому вычурность формъ и надписей, бьющіе красочные эффекты, неестественные переходы тоновъ, рѣзкія тѣни едва ли могутъ быть рекомендованы. Точно также чрезвычайная (до прерывистости) тонина линій, вмѣстѣ съ блѣдностью красокъ, дѣлаютъ рисунокъ вялымъ, невыразительнымъ. Пріятное впечатлѣніе даютъ работы, исполненныя смѣлой кистью, нашедшей надлежащее отношеніе между интенсивностью разныхъ тоновъ красокъ, линіями различнаго значенія и значеніемъ отдѣльных частей чертежа.

Работа не будетъ красивой, если одна какая-либо часть ея исполнена безукоризненно, остальные же — плохо; одна часть вычерчена тонко и нѣжно, другія — грубо и рѣзко.

Чертежъ или рисунокъ производитъ на зрителя пріятное впечатлѣніе, если онъ занимаетъ не всю площадь листа, а только часть ея, именно, около $\frac{5}{7}$ длины листа и $\frac{3}{5}$ ширины; если заглавная надпись не убиваетъ рисунка, не давитъ его, и если вниманіе наблюдателя не разбрасывается при разсматриваніи предмета.

Переходя къ надписямъ, можно сказать, что въ чертежахъ, симметричныхъ относительно вертикальной оси, хороши надписи, расположенныя по срединѣ листа, сверху; въ несимметричныхъ можно помѣщать ихъ, смотря по впечатлѣнію. Иногда чертежъ выигрываетъ оттого, что надписями соотвѣтственной силы заполняются пустыя, бѣлыя мѣста бумаги среди разбросанныхъ отдѣльныхъ частей чертежа.

Высота буквъ главной строки заглавія въ топографическихъ и техническихъ чертежахъ небольшихъ размѣровъ можетъ быть около $\frac{1}{30}$ высоты чертежа. При большихъ чертежахъ дробь принимается меньшая, а при малыхъ большая.

Относительно второстепенныхъ строкъ надписей можно дать слѣдующія общія указанія. Строки длинныя съ большимъ числомъ буквъ хорошо писать простымъ курсивнымъ шрифтомъ, но только четкимъ, однообразнаго наклона и нажима, между двумя параллельными линіями проведенными карандашомъ. Лицамъ, не обладающимъ красивымъ каллиграфическимъ почеркомъ, можно рекомендовать письмо вовсе безъ нажима изъ однихъ волосныхъ линій. При аккуратномъ выполненіи оно

не портить чертежа, особенно, если встречается среди других строки печатного шрифта или рондо. Какъ примѣръ сочетанія шрифтовъ и высоты строкъ, приведу надпись на обыкновенномъ землемѣрномъ планѣ масштаба 100 саж. въ 1 дюймѣ тб. XVI. Для простого курсивнаго письма въ картушѣ плана хорошо брать строку въ $2\frac{1}{2}$ —3 миллиметра высоты. Для наименованія угодій въ картушѣ—отъ $3\frac{1}{2}$ до 4 мм.; для румбовъ и угловъ— $2\frac{1}{2}$ —3 мм., для цифръ длины сторонъ $3\frac{1}{2}$ —4 мм. Разстояніе между строками должно быть вдвое больше высоты шрифта. Слова: „описание смежныхъ земель“ хорошо писать въ одну строку двойнымъ перомъ рондо № 10, которое даетъ буквы, очерченныя двумя линиями; промежутки между этими линиями можно заштриховывать косо или засыпать легкимъ тономъ туши, ровнымъ или вразмывку книзу или вверхъ. Размѣръ шрифта 5—7 мм. Названіе губерніи и уѣзда въ картушѣ въ описаніи смежныхъ земель, названіе поселеній и рѣкъ хорошо писать египетскимъ (иначе кирпичнымъ) шрифтомъ или книжнымъ (иначе капитальнымъ) размѣромъ $3\frac{1}{2}$ —4 мм. При надписываніи остальныхъ предметовъ можно руководствоваться надписями на фиг. 250—335.

Приводимъ въ концѣ книги образцы наиболѣе употребительныхъ шрифтовъ. Слова, составленные изъ этихъ буквъ, можно встрѣтить въ различныхъ мѣстахъ книги.

Глава VII.

Техника черченія и чертежныя принадлежности.

§ 28. Чертежныя принадлежности. Всѣ топографическіе чертежи предварительно вычерчиваются въ карандашъ на особой чертежной бумагѣ. Лучшая бумага—англійская, съ водянымъ знакомъ фирмы на каждомъ листѣ: „J. Whatman“ и годомъ ея изготовленія. Въ продажѣ имѣется въ листахъ ($38 \times 25\frac{1}{4}$ дюйма) гладкая и шереховатая. Первая употребляется для черченія, вторая—для красокъ и рисованія. Слѣдующая по достоинству—нѣмецкая бумага фабрики „Schleicher'a u Schül'a“ или Schoelershamer'a съ фабричной маркой въ видѣ наклоненнаго молота въ кругѣ изъ ремня съ пряжкой и надписью Schutz marke. Внизуна каждомъ листѣ вытиснута фирма: Schoelershammer. Въ продажѣ эта бумага имѣется въ листахъ, немного больше листовъ Ватмана, и въ рулонахъ большой ширины. Толщина различная и опредѣляется номерами. Иногда для черченія употребляется такъ называемая „карточная“ бумага, но ее нельзя рекомендовать для изготовленія отвѣтственныхъ и изящныхъ

чертежей. Достоинство чертежной бумаги, особенно ватманской, заключается въ томъ, что она хорошо сопротивляется чисткѣ жесткой резиной, выскабливанію линій перочиннымъ ножомъ и стеклянной шлифовальной бумагой (glass paper). Кромѣ того, ее много разъ можно мыть и размачивать въ водѣ. Отъ воды бумага расширяется и можетъ быть натянута на чертежную доску при наклейкѣ.

Для вычерчиванія профилей, діаграммъ и проч. съ успѣхомъ примѣняется клѣтчатая бумага (клѣтчатка), разграфленная двумя взаимно перпендикулярными системами параллельныхъ линій, такъ что на ней имѣются сотыя, тысячныя и др. доли сажени, дюйма или метра. Она удобна тѣмъ, что составленіе чертежей производится на ней безъ вычерчиванія масштаба, непосредственно по клѣткамъ, части которыхъ учитываются „на-глазъ“. Для вычерчиванія профилей рекомендуется специальная профилевая бумага, на которой горизонтальныя линіи, черезъ 10, проведены жирнѣе, вертикальныя же—однообразной толщины; но такая бумага, къ сожалѣнію, встрѣчается въ продажѣ очень рѣдко.

Чертежная бумага накаливается или наклеивается на чертежную доску такъ, чтобы она всею своею поверхностью плотно прилегала къ доскѣ, иначе ножки циркуля или иголки прокалываютъ въ бумагѣ большія дыры, вмѣсто маленькаго несквозного углубленія въ видѣ точки.

Передъ наклейкой бумага, положенная на доску, съ помощью губки смачивается съ лицевой стороны сочно водой, послѣ чего края листа на ширину около $\frac{1}{2} - \frac{3}{4}$ дюйма, смазываются клеемъ (желтый декстринъ или хорошо сваренный пшеничный крахмалъ, синдетиконъ) и листъ прикладывается къ доскѣ краями. Чтобы бумага приклеилась ровно, необходимо ее вытянуть по обоимъ измѣреніямъ, а также съ угла на уголъ. Не слѣдуетъ при вытягиваніи окончательно уничтожать волнистости бумаги, такъ какъ сильно натянутая бумага можетъ лопнуть при просушкѣ. Примѣняется и другой способъ наклейки бумаги. Подготовивъ доску, кладутъ ее на столъ и покрываютъ бѣлой писчей бумагой; *) поверхъ кладутъ, лицевой стороной къ доскѣ, наклеиваемую бумагу; обратную сторону бумаги смачиваютъ сочно водой помощью губки. Повернувъ бумагу вновь лицевой стороной кверху, слегка выправляютъ ее, вытягивая углы и края.

Нарѣзаютъ затѣмъ изъ писчей бумаги полоски, дюйма $1\frac{1}{2}$ ширины, намазываютъ ихъ густымъ крахмаломъ или другимъ клеемъ и накладываютъ на края бумаги такъ, чтобы $\frac{1}{3}$ ширины полоски попало на бумагу, а $\frac{2}{3}$ на доску: полоски прижимаютъ къ доскѣ и бумагѣ тряпочкой и удаляютъ избытокъ крахмала.

Самая лучшая наклейка бумаги— яичнымъ бѣлкомъ сплошь по всей поверхности бумаги или же горячимъ молокомъ. Такъ наклеиваются мен-

*) Это дѣлается для того, чтобы доска не пачкала бумаги.

зульты планшеты, обтянутые коленкоромъ. При этой наклейкѣ бумага не измѣняется отъ сырости.

Послѣ наклейки бумаги, она просушивается. Для этого кладутъ доску горизонтально, чтобы просушка происходила равномерно по всей поверхности бумаги и чтобы вода не стекала къ одному краю и не препятствовала высыханію здѣсь крахмала. Не слѣдуетъ сушить бумагу у печи, такъ какъ при этомъ получается особенно неравномерная просушка.

Для копировки плановъ употребляется прозрачная бумага или полотно; они получаютъ путемъ пропитыванія воскомъ или парафиномъ и называются: калька. Лучшая изъ бумажныхъ калекъ нѣмецкая (Schleichera и Schül'a) № 788 и № 112. Наиболѣе употребительная полотняная калька — англійская; она имѣетъ золоченное клеймо марки Imperial, синеватый тонъ, блестящій стеклянный видъ на лицевой сторонѣ и тонкую ткань на обратной. На краю рулона протянута красная нитка.

При окраскѣ плана и особенно при отмывкѣ большое значеніе имѣетъ пропускная бумага. Она должна быть обязательно бѣлая и чистая; цвѣтная не годится, такъ какъ оставляетъ пятна.

Чертежные доски, кромѣ гладкой плоской рабочей поверхности, должны имѣть прямолинейныя кромки, не должны коробиться отъ влаги воздуха и непосредственнаго дѣйствія воды. Повидимому, всѣмъ этимъ условіямъ можетъ удовлетворять наборная доска изъ хорошаго сухого дерева. Наборная доска состоитъ изъ узкихъ (вершка $1\frac{1}{2}$ ширины) полосокъ, прифугованныхъ одна къ другой и къ двумъ поперечнымъ широкимъ планкамъ. Полоски между собой не склеиваются; онѣ привернуты винтами только къ поперечнымъ планкамъ. Эти доски испытаны въ дѣлѣ и оказались хорошими при размѣрахъ $1 \times 1\frac{1}{2}$ и $1 \times \frac{3}{4}$ арш. Въ настоящее время часто встрѣчаются простыя доски на шпугахъ; однако онѣ уступаютъ наборнымъ. Хорошимъ матеріаломъ для досокъ можно признать липу, ольху; послѣдняя, впрочемъ, „желтитъ“ бумагу. Лучшимъ матеріаломъ для чертежныхъ досокъ является лиственница.

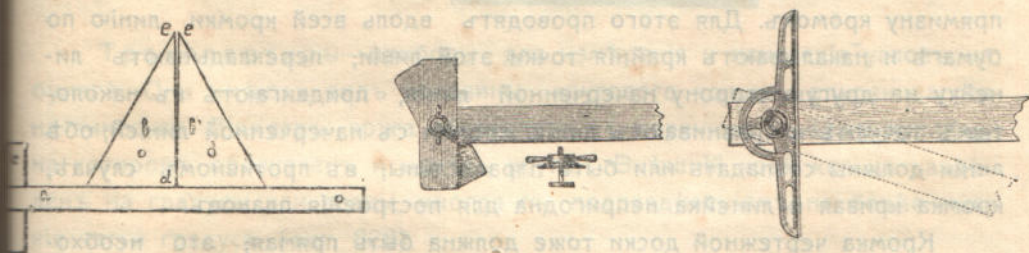
При работахъ въ учебныхъ заведеніяхъ приходится мириться со многими недостатками чертежныхъ принадлежностей. Поэтому, указывая лучшіе матеріалы и принадлежности черченія, отнюдь нельзя считать ихъ обязательными для употребленія въ учебномъ дѣлѣ; ихъ только можно рекомендовать техникамъ и любителямъ графическихъ искусствъ, какъ средства, дающія возможность получать эффектные и правильные чертежи.

Треугольники, линейки и лекалы употребляются тонкіе, чаще изъ грушеваго дерева (розоватаго цвѣта) или целлюлоидные, роговые, изъ роговиднаго каучука. Деревянные треугольники имѣютъ

тотъ недостатокъ, что коробятся*) отъ влаги и усушки и, благодаря шероховатой поверхности, растираютъ карандашныя линіи, пачкая такимъ образомъ бумагу; кромѣ того, сами съ теченіемъ времени пачкаются. Слѣдуетъ отдавать предпочтеніе треугольникамъ съ вырѣзомъ внутри. Наиболѣе практичными надо признать треугольники целлюлоидные, прозрачные, потому что ихъ можно мыть водой, и они имѣютъ полированную поверхность. Прозрачность треугольника, позволяющая разсматривать прикрытыя имъ линіи, есть также его преимущество. Что касается формы треугольниковъ, то обыкновенно обходятся двумя: треугольникомъ равностороннимъ (съ \angle въ 45°) и—съ угломъ 60° (30°). Шестидесятиградусовый треугольникъ характеризуется тѣмъ, что гипотенуза его вдвое больше малаго катета.

Фиг. 827

827-b's.



Кромѣ треугольниковъ, чертежнику необходима еще большая линейка, длиной около метра (1,4 арш.). Она должна быть деревянная. Успѣшность чертежной работы значительно увеличивается, если линейка снабжена на одномъ концѣ поперечникомъ, скрѣпленнымъ съ нею подъ прямымъ угломъ (Т). Такая линейка называется рейсшиной, или винкельгакомъ, а сокращенно—винкелемъ (фиг. 827). Если, прикасаясь выступающимъ краемъ поперечника съ краю чертежной доски, передвигать винкель и проводить по линейкѣ а прямая,—то онѣ будутъ параллельны между собой (I-я система прямыхъ). Совмѣстивши край треугольника b (напр. малый катетъ) съ краемъ линейки а и передвигая треугольникъ вдоль линейки, будемъ получать по другому краю треугольника (по большому катету) рядъ параллельныхъ между собою линій (перпендикуляровъ къ первой системѣ прямыхъ). Иногда устраиваются поперечники такимъ образомъ, что поворачиваются относительно линейки на любой уголъ (имѣется шкала въ видѣ круга, раздѣленнаго на градусы). Это позволяетъ, съ помощью одного треугольника проводить II-ю систему линій подъ произвольнымъ угломъ къ первой. Впрочемъ, винкеля эти дороги и мало употребительны.

Въ послѣднее время среди техниковъ распространяются металлическіе поперечники въ видѣ сплошныхъ или ажурныхъ линеекъ, которыя

*) Этого недостатка почти не наблюдается во французскихъ треугольникахъ съ клеймомъ, составленнымъ изъ транспорта, циркуля и треугольнаго ватерпаса, и имѣющимъ вверху буквы: „E—S“, а внизу надпись „Paris“.

могутъ быть привинчены къ любой чертежной линейкѣ подѣ производнымъ угломъ. Металлическіе поперечники имѣютъ одинъ шлифованный край для скольженія по краю чертежной доски и винтъ для прикрѣпленія къ чертежной линейкѣ (фиг. 827-bis). Эти поперечники очень удобны въ томъ отношеніи, что могутъ служить вѣчно, такъ какъ навинчиваются на новую линейку послѣ ея порчи*).

Лекала и называются кривыя линейки или вырѣзки изъ дерева, каучука и проч., которыя служатъ для черченія кривыхъ линій. Для топографическаго черченія достаточно имѣть одинъ или два лекала, но такихъ, въ которыхъ встрѣчаются дуги разнообразной кривизны.

При покупкѣ линейекъ, треугольниковъ, лекаловъ и досокъ, слѣдуетъ ихъ хорошенько осмотрѣть, провести пальцами по кромкамъ, чтобы обнаружить неровности. Малѣйшія неправильности въ кромкахъ дѣлаютъ линейку непригодной къ употребленію. Затѣмъ провѣряютъ прямизну кромокъ. Для этого проводятъ вдоль всей кромки линію по бумагѣ и накалываютъ крайнія точки этой линіи; перекладываютъ линейку на другую сторону начерченной линіи, придвигаютъ къ наколотымъ точкамъ и сравниваютъ линію кромки съ начерченной линіей; обѣ линіи должны совпадать или быть параллельны; въ противномъ случаѣ, кромка кривая и линейка непригодна для построенія плановъ.

Кромка чертежной доски тоже должна быть прямая; это необходимо для правильной работы рейсшины, поперечникъ которой скользитъ по кромкѣ доски. Въ противномъ случаѣ линіи, проводимыя по линейкѣ и треугольнику, не будутъ представлять системы параллельныхъ линій.

Верхняя поверхность доски должна быть плоскостью. Это повѣряется путемъ прикладыванія вывѣренной кромки линейки къ доскѣ въ разныхъ направленіяхъ.

Въ треугольникѣ слѣдуетъ провѣрить прямой уголъ. Если уголъ окажется не прямымъ, то при помощи треугольника нельзя будетъ получать правильныхъ перпендикуляровъ. Чтобы провѣрить треугольникъ, прикладываютъ его малымъ катетомъ къ провѣренной линейкѣ и по другому катету чертятъ прямую de (см. положеніе b на фиг. 827); затѣмъ треугольникъ перекладываютъ по другую сторону начерченной прямой (см. положеніе $o'b'$) и сравниваютъ катетъ его съ направлениемъ этой прямой. Если катетъ de' будетъ отклоняться отъ прямой de , то треугольникъ негоденъ.

При употребленіи линейекъ и треугольниковъ слѣдуетъ беречь ихъ отъ ударовъ, не слѣдуетъ обрѣзать по нимъ чертежей, а для этой цѣли имѣть особую линейку (желѣзную). При срѣзываніи бумаги съ доски подводятъ остріе ножа подѣ бумагу, не задѣвая дерева, и производятъ

*) Слѣдуетъ имѣть въ виду, что рейсшиной нельзя пользоваться для точныхъ работъ землемѣра при проведеніи перпендикуляровъ или параллельныхъ линій, такъ какъ, благодаря упругости дерева, конецъ линейки ея „сдастъ“.

подрѣзку краевъ бумаги, не заботясь о прямолинейности разрѣза; окончательную же обрѣзку чертежа дѣлають на особой доскѣ по желѣзной линейкѣ. Линейки и треугольники рекомендуется держать въ картонныхъ чехлахъ, если же ихъ оставляють на воздухѣ, то обязательно вѣшаютъ на сухой внутренней стѣнкѣ комнаты. Не слѣдуетъ класть ихъ горизонтально, потому что появится коробленіе.

Фиг. 828 и 829.



Транспортиры—приборы для измѣренія и нанесенія угловъ на бумагѣ. Они имѣють видъ половины круговаго кольца, опирающагося на линейку. Діаметръ круга совпадаетъ съ верхнимъ краемъ линейки, на которомъ обозначенъ и центръ круга. Внѣшній край кольца раздѣленъ на градусы или грады, иногда съ подраздѣленіемъ на болѣе мелкія части градуса. (фиг. 828).

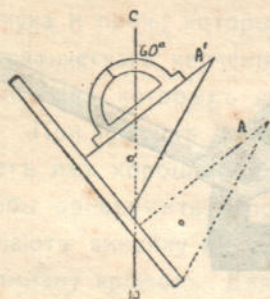
Въ продажѣ имѣются транспортиры мѣдные, посеребренные, или никелированные (последніе неудобны, такъ какъ пачкають бумагу) и роговыя, изъ кости или целлулоидные; последніе болѣе тонки и прозрачны, не пачкають бумаги и поэтому болѣе удобны при работѣ.

Наибольшую точностью построенія угловъ обладаютъ транспортиры съ большимъ діаметромъ (до 4—5 вершковъ). Самые точные транспортиры имѣють нониусъ (фиг. 829), но они значительно дороже обыкновенныхъ транспортировъ (до 25 руб.). Накладка угловъ транспортирами съ нониусомъ въ 1' можетъ производиться съ точностью до 2'—3' и во всякомъ случаѣ не менѣе 5'; между тѣмъ, какъ при обыкновенныхъ транспортирахъ такая точность не можетъ быть достигнута. На фиг. 829 изображенъ транспорть фабрики Герляха въ Варшавѣ съ точностью нониуса до 1'. Такіе транспортиры дѣлятся или на градусы, или имѣють французское дѣленіе (400 градъ).

Приобрѣтая транспорть, слѣдуетъ провѣрить правильность дѣленій наружной его дуги и правильность центра. Первая повѣрка производится циркулемъ: берутъ 5—10 дѣленій между ножками циркуля, затѣмъ одну ножку циркуля переставляютъ на одно дѣленіе вправо и наблюдаютъ, приходится ли другая ножка его тоже надъ дѣленіемъ; далѣе лѣвую ножку снова переставляютъ на одно дѣленіе и наблюдаютъ правую, и т. д., пока не будетъ изслѣдованъ весь полукругъ. Если вторая ножка въ какомъ-нибудь мѣстѣ полукруга не пришлась на чертъ, то дѣленіе транспорта неправильно. Центръ транспорта провѣряется посредствомъ двухъ взаимно перпендикулярныхъ прямыхъ, построенныхъ

возможно болѣе точно. Транспортиръ накладываютъ центромъ на точку пересѣченія этихъ прямыхъ и діаметръ его направляется по одной изъ прямыхъ; если другая прямая не пройдетъ черезъ 90 градусовъ или 100 градъ, то центръ не на мѣстѣ.

Фиг. 830.



Существеннымъ недостаткомъ обыкновенныхъ транспортировъ служить обозначеніе центра. Слѣдовало бы центръ дѣлать на прозрачной роговой пластинкѣ въ видѣ точки пересѣченія двухъ тонкихъ прямыхъ или же обозначать небольшимъ кружочкомъ.

Построеніе транспортиромъ румбовъ или азимутовъ производится слѣдующимъ образомъ. Положимъ, что по серединѣ плана начерченъ меридіанъ СЮ (фиг. 830), и черезъ точку А надо провести прямую, румбъ которой есть $NO - 60^\circ$. Накладываемъ транспортиръ на меридіанъ такъ, чтобы его дѣленіе 60° пришлось на меридіанъ, къ линейкѣ транспорта прикладываемъ треугольникъ большимъ катетомъ, а къ малому катету треугольника подносимъ чертежную линейку. Затѣмъ убираемъ транспортиръ, а треугольникъ перемѣщаемъ вдоль линейки до тѣхъ поръ, пока большой катетъ его пройдетъ черезъ точку А. Остается вдоль большого катета провести прямую.

Карандаши и перья. Лучшими изъ карандашей для чертежныхъ работъ по справедливости считаются карандаши Гардтмута (Koh-i-noor Hardtmuth) изъ англійскаго графита, покрашенные желтой краской и лакированные; затѣмъ по достоинству идутъ карандаши А. W. Faber'a изъ англійскаго графита (The finest and best drawing Pencil), напримѣръ „Castell“, Сибирскій графитъ Алибера и другіе. Эти карандаши подраздѣляются на болѣе твердые и мягкіе номерами или числомъ буквъ, напримѣръ Н, НН, 6Н, В, 2В, F, 2F и т. д., при чемъ мягкіе карандаши имѣютъ меньшее число буквъ; оттѣнокъ графита опредѣляется буквой, напримѣръ Н имѣетъ сѣрый свѣтлый тонъ, В—наоборотъ — черный, F занимаетъ среднее мѣсто. Для чертежныхъ работъ рекомендуется употреблять твердые карандаши—отъ НН до 5 и даже 6 Н (6F) или при другомъ обозначеніи: № 3 до № 4 и № 5, потому что они меньше пачкаютъ бумагу и труднѣе стираются резиной при чисткѣ бумаги. Если чертежъ остается въ карандашѣ, то лучше пользоваться болѣе мягкимъ графитомъ, напримѣръ НН или НВ; этотъ графитъ особенно пригоденъ для черченія горизонталей, абрисовъ, штриховъ и т. п.

Хорошіе карандаши сравнительно дороги (15–20 коп. карандашъ) и потому концы ихъ слѣдуетъ оберегать отъ поломки; для этого имѣются особые колпачки-наконечники.

Очинить хорошо карандашъ, особенно твердый, не такъ легко. Сначала чинятъ острымъ перочиннымъ ножомъ, сѣзая дерево, а потомъ, заостряютъ графитъ на кускѣ стеклянной бумаги или на мелкомъ

подпилкѣ. Чинить карандаши слѣдуетъ лопаточкой для прочерчиванія линий и конусомъ—для надписей цифръ и точекъ; причемъ, длина свободного графита должна быть возможно больше, напр. разъ въ 5—6 больше діаметра графита. Остріе плоской лопаточки лучше соприкасается съ кромкой линейки, отчего легче достигается прямизна линий.

Изъ четежныхъ перьевъ для мелкихъ работъ въ большомъ употребленіи перо фабрики „F. Sommerville & Co“ (F. Коммервилль) № 2350. Особенно хороши перья англійской фабрики „Joseph Gillott's“ № 291, которыя незамѣнимы въ мелкой работѣ, напримѣръ, при штриховкѣ горъ; довольно высокая стоимость (5—7 к. перо) вполне окупается ихъ прочностью и выносливостью въ работѣ. Для самыхъ тонкихъ работъ могу рекомендовать маленькое перо G. Brandauer'a № 518. Birmingham. Имъ можно получить чрезвычайно тонкія нѣжныя линии и буквы.

Для простого письма на планахъ рекомендуются перья фабрики „Blanzi rouge & Co“ № 086—средней твердости, которыя годны и для чертежныхъ работъ, перья „F. Sommerville & Co“ № 227 твердые и англійское перо „Perry & Co“ № 28 мягкое.

Для письма рондо рекомендуется перо фабрики „F. Soennecken“ и „Schagen's“ размѣра №№ 2, 3, 3½ и 4; для двойного рондо—перо Зеннекена размѣра №№ 10, 20 и 30.

Резина и перочинный ножъ. Лучшей мягкой резиной для стиранія карандаша считается сѣрая резина Hardtmuth'a съ изображеніемъ слона, приподнявшаго хоботъ. Тереть ею надо не торопясь и безъ особаго нажима; при быстромъ треніи и сильномъ нажиманіи—резина разогрѣвается и начинаетъ пачкаться, при чемъ оставляемая ею пятна уже не вытираются и не смываются. Меньше предосторожности въ этомъ отношеніи требуетъ резина Radol для карандаша (crayon, Bleistift, карандашъ) или Radifix. Резина Radol обходится притомъ значительно дешевле, такъ какъ меньше стирается и прекрасно уничтожаетъ слѣды линий твердаго карандаша.

Какъ для твердаго карандаша, такъ и для тонкихъ линий, начерченныхъ тушью или инками, а также для стиранія красокъ пригодна красная резина Ruby Eberhard Faber U. S. A. 112. Эта же резина прекрасно вытираетъ жирную химическую тушь для литографскихъ работъ и письмо пишущихъ машинъ и вовсе не дѣйствуетъ на бумагу. Вообще это отличная универсальная резина.

Изъ жесткихъ резинъ, для стиранія линий, проведенныхъ тушью, употребляется резина A. W. Faber'a въ красныхъ деревянныхъ таблѣткахъ о двухъ концахъ съ надписями: „pour le crayon“ и „pour l'encre“, а также резина A. W. Faber'a, специально изготовляемая для подчистки письма на пишущихъ машинахъ, въ видѣ тонкихъ кружковъ, надѣтыхъ на металлическую круглую оправу. Но всѣ эти резины по грубости дѣйствія на бумагу не рекомендуются. Несравненно болѣе тонкимъ сортомъ резины является сѣрая резина Tuschgummi Hardtmuth'a; если ею тереть

линіи не торопясь, то отъ нихъ не остается никакихъ слѣдовъ, чѣмъ бы онѣ ни были начерчены, причемъ бумага остается вовсе не взлохмаченной. Такимъ же тонкимъ сортомъ резины оказывается сѣро-зеленая полупрозрачная резина съ надписью „Radol Encr—tinte—чернила“, которая прекрасно уничтожаетъ всякія ліиіи, какъ проведенныя твердымъ графитомъ или тушью, такъ и цвѣтныя ліиіи инковъ. Хороша также резина съ клеймомъ: 1860—Т. Р. А. Р. М. С.—Петербургъ, и резина сѣро-зеленаго цвѣта для туши Eberhard Faber.

Всѣ резины со временемъ засыхаютъ, загрязняются и становятся непригодными, такъ что ихъ надо мѣнять или срѣзать поврежденный верхній засохшій, загрязненный слой.

Перочинный ножъ составляетъ одну изъ важныхъ принадлежностей чертежника; поэтому не слѣдуетъ скупиться приобретать ножъ хорошей доброты, конечно, безъ излишнихъ въ немъ принадлежностей, увеличивающихъ только цѣну. Достаточно имѣть ножъ о двухъ или трехъ лезвіяхъ. Оправа ручки костяная или роговая, деревянная оправа скоро грязнится и при сглаживаніи подчищенныхъ мѣстъ оставляетъ грязные слѣды. Лучшими перочинными ножами считаются англійскіе, напр., фабрики Rodgers'a, затѣмъ слѣдуютъ русскіе—1-й сортъ Завьялова и 1-й сортъ Кондратова, наконецъ, нѣмецкіе—Henckels'a.

Для болѣе мелкихъ подчистокъ употребляется небольшой инструментъ клинообразной формы о трехъ лезвьяхъ, или въ видѣ остроконечной лопаточки (форма и величина стального пера) о двухъ лезвіяхъ, вставляемой въ ручку для пера. Этотъ скребокъ выдѣлывается изъ лучшей стали, благодаря чему долго не притупляется.

Всѣ эти принадлежности для подчистокъ, а равно циркуль и рейс-федеръ можно точить на такъ называемомъ арканзасскомъ брускѣ.

Тушевыя пятна, письмо тушью и довольно значительныя пространства на планахъ, удобно вычищаются стеклянной бумагой № 0 и 00.

Готовальни—наборы чертежныхъ принадлежностей. Лучшими готовальнями надо считать англійскія, но онѣ дороги. Изъ нѣмецкихъ готовальень извѣстны Riefler'a, Рихтера (новѣйшія): онѣ также хорошаго качества. На каждомъ своемъ предметѣ обѣ фирмы выставляютъ клеймо: С. Riefler или OR, на которое надо обращать вниманіе при покупкѣ готовальни, потому что достоинство ея сказывается не только въ красотѣ проводимыхъ ліній, но въ быстротѣ работы и въ прочности инструментовъ. Нѣсколько хуже, но все же хороши, готовальни Praecision и Герляха (Варшава)—особенно отдѣльные инструменты. Цѣна готовальни опредѣляется не только достоинствомъ отдѣльныхъ частей ея, но и ихъ количествомъ. Такъ какъ каждый на приобретение готовальни можетъ удѣлить опредѣленную сумму денегъ, то рекомендуется на эту сумму приобрести готовальни, хотя бы и съ ограниченнымъ числомъ предметовъ, но самаго высокаго качества, преимущественно передъ готовальнями со многими предметами, но плохого качества. При пользованіи готовальней слѣдуетъ держать ее въ чистотѣ: въ футляръ класть

рейсфедеръ, только тщательно вытертый и освобожденный отъ туши, со свободно раздвинутыми створками. Удалять засохшую тушь между створками рейсфедера подобно тому, какъ и чистить рейсфедеръ послѣ работы, отнюдь не слѣдуетъ ножикомъ или скребкомъ; рекомендуется для этой цѣли опустить конецъ рейсфедера въ стаканъ съ водой и, по истеченіи нѣкотораго времени, протереть щель между его створками мягкой тряпочкой, замшей, или пропускной бумагой. Повторивъ это нѣсколько разъ, можно очистить рейсфедеръ совершенно. Никогда не слѣдуетъ вмѣсто туши употреблять чернилъ, потому что на рейсфедерѣ появляется ржавчина (онъ окисляется).

Отъ хорошихъ чертежныхъ инструментовъ требуется, чтобы они были тщательно и чисто сдѣланы и не были грубы и тяжелы.

Циркуль долженъ быть не слишкомъ легокъ и не долженъ пружинить при его установкѣ: вмѣстѣ съ тѣмъ онъ долженъ быть и достаточно тугъ въ шарнирѣ, чтобы не измѣнить разстоянія между остріями отъ случайнаго легкаго прикосновенія пальцемъ. Оба острія ножекъ должны плотно прижиматься одно къ другому и быть одинаковой длины, когда циркуль сложенъ. При раскрываніи циркуля ножки должны вращаться точно въ одной плоскости, а всѣ вставныя части должны вставляться плотно, не шататься.

Рейсфедеры лучше тѣ, которые сдѣланы изъ одного куска хорошей стали. Винтъ долженъ имѣть пологую нарезку, а лопасти должны быть строго параллельны и при завинчиваніи винта сходиться равномерно и плавно.

Концы рейсфедера должны быть правильно, кругло и остро обточены, чтобы во время работъ тушь сходила съ рейсфедера равномерно, при толстыхъ линіяхъ не ронялась сразу большой каплей, а при черченіи тонкихъ линій, послѣднія получались бы волосной толщины.

Въ нѣкоторыхъ рейсфедерахъ дѣлаются особыя приспособленія въ видѣ пружинокъ для облегченія чистки промежутка между лопастями, но слѣдуетъ избѣгать рейсфедеровъ съ откидной ножкой на шарнирѣ, такъ какъ таковыя очень легко портятся и тогда лопасти трудно правильно установить.

Тѣ же требованія, которыя указаны для циркуля и рейсфедера относятся и къ циркулю для круговъ и къ кронциркулямъ. Чтобы не портить слишкомъ бумаги при работѣ и имѣть возможность получать всегда правильные круги изъ одного центра, слѣдуетъ предпочесть такой круговой циркуль, у котораго острая ножка для центра оканчивается не сплошной иглой, а штифтикомъ съ короткимъ игольчатымъ концомъ.

Во многихъ рейсфедерахъ ручка отвертывается и заканчивается копировальной иглой, которая служитъ для скалыванія копій съ плановъ. Игла должна быть тонкая и острая, чтобы получались глубокіе, но мало замѣтные уколы.

Въ послѣднее время нѣкоторыя фирмы (Рифлера, Рихтера) стали готовить спеціальныя копировальныя иглы, которыя вставляются въ ручку

и привертываются посредством винтика; благодаря чему значительно облегчается смена сломанной иглы.

Кисти изготавливаются из волоса с хвоста соболя, колонка хорька. Лучшие кисти — соболи и притом наборные, т. е. в которых волоски подобраны настолько тщательно, что образуют на конце одну точку. Для топографических работ не следует брать очень малых кистей, так как малой кистью нельзя работать со краской, с нею быстро сходится, и приходится часто макать кисть в краску, отчего на черехах получаются затеки. Рекомендуется иметь одну кисть для смывания и смачивания чертежа водой, одностороннюю № 14 или 16*) и одну кисть двустороннюю № 11 или 13. Лучшие кисти с некрашенными „грушевыми“ черенками.

При выборе кисти следует обмакнуть кисть в чистой воде, и, стряхнув с нею излишек воды, ударить „щелчком“ пальцем сбоку по самой кисти раз или два; если от щелчка конец не разойдется и кисть не развихрится, то ее можно признать удовлетворительной. Кроме этого испытания, кисть надо осмотреть и брать только ту, в которой не вылезают волосы, которые сильно вбирают в себя воду, конец которой при насыщении водой и встряхивании сам собою заостряется, на остром конце которой нить выступающих отдельных волосков, которая при проведении линии по бумаге спускает краску совершенно равномерно.

Не следует на кисти жалеть денег, так как хорошая кисть при хорошем уходе может служить десятком лет.

Хранить кисть следует в коробке с таким приспособлением, которое не позволяло бы волосу прижиматься к стенке, так как отогнутый волос очень трудно расправляется и кисть приходится вымачивать в горячей воде, а иногда даже прибегать к насыщению раствором гумми-арабика. По Неткису порченную кисть можно исправить, и вот каким образом: насыщают кисть раствором гумми-арабика с небольшою примесью глицерина, сильно встряхивают, чтобы конец возможно заострился, и просушивают в течение нескольких дней. Когда волос отвердеет, кисть точат на крупно-зернистом бруске или опиливают мелким подпилком до желаемой степени остроты конца. Подвешивают затем кисть в таком положении, чтобы волос был целиком погружен в большое количество теплой воды. Спустя день-два, весь гумми-арабик стечет и кисть опять будет годна для дела. Для предохранения от моли кисть насыщают раствором гумми-арабика или рисового крахмала.

Надо оберегать кисть от пыли и жира; не надо брать кисть в рот или разминать ее пальцами; в том и другом случае волос засаливается, и краска от этого ложится на бумагу неровно. Не только по окончании, но и во время работы, кисть следует тщательно пропо-

*) Это французское обозначение; по другому обозначению это будет № 6.

ласкивать въ двухъ-трехъ водахъ, иногда съ прибавленіемъ къ водѣ обыкновенной соды. Плохо промытой кистью легко испортить слѣдующую краску. Малѣйшая примѣсь другихъ красокъ особенно сильно отзывается на карминѣ, сообщая ему свекловично-красный цвѣтъ; поэтому, для кармина слѣдуетъ имѣть отдѣльную кисть и блюдечко.

Тушь. Чертежъ, окончательно составленный въ карандашъ и провѣренный, вычерчивается тушью.

Хорошая китайская тушь отличается чернымъ цвѣтомъ и блескомъ проводимыхъ линій; хорошая тушь натирается медленно *) и даетъ линіи, которыя при пересѣченіи съ другими не расплываются даже въ томъ случаѣ, когда одна пересѣкаетъ не просохшую другую. Тушь европейскаго происхожденія—рыжеватаго цвѣта. Очень хороша такъ называемая перловая тушь съ жемчужиной посерединѣ около угловъ.

Для работъ учащихся вполне пригодна тушь въ круглыхъ палочкахъ, обернутыхъ въ золоченную бумагу, цѣною 30—40 коп. за штуку. Не надо покупать большихъ кусковъ туши. Самая лучшая тушь со временемъ высыхаетъ и при натирании крошится.

Тушь японскаго происхожденія съ изображеніемъ аиста, обладаетъ тѣмъ преимуществомъ, что она быстрѣе натирается и труднѣе размывается при окачиваніи чертежа водою. Для натирания туши наливается вода на блюдечко въ небольшомъ количествѣ: кусокъ туши держать отвѣсно и двигаютъ конецъ по дну блюдца кругообразно съ нѣкоторымъ нажимомъ на дно, стараясь скруглять острые концы куска, иначе они будутъ крошиться. По прошествіи 3—5 минутъ убѣждаются, готова ли тушь для данной работы; для этого осторожно дуютъ на поверхность туши, чтобы обнажилось дно блюдца; если тушь жидка, то дно быстро просвѣтлѣетъ, если достаточно густа, то она сдувается со дна съ трудомъ.

Хорошо натертая тушь, не портится и остается годною для работъ до трехъ сутокъ, если блюдечко хорошо прикрыто притертой крышкой.

По окончаніи натирания, кусокъ туши тотчасъ вытирается досуха кускомъ мягкой бумаги; въ противномъ случаѣ, конецъ ея при высыханіи потрескается и будетъ натираться съ крупинками.

Какъ бы ни была хороша тушь, но линіи, начерченные ею, при смачиваніи водою расплываются. Чтобы начерченное тушью не расплывалось, чертежъ обильно поливаютъ чистой водою при наклонномъ положеніи доски. При этомъ тушевые линіи сначала потекутъ, а затѣмъ, при дальнѣйшей обильной поливкѣ водою, онѣ очистятся.

Никогда не слѣдуетъ натирать тушь вмѣстѣ съ остатками старой туши, отъ этого тушь иногда такъ сдаетъ, что отъ нея почти ничего не остается, и, кромѣ того, такую тушью плохо работать.

Жидкая тушь (черный инкъ). Очень удобна въ употребленіи жидкая тушь—инкъ Günther Wagner'a Perl Tnsche красиваго тона, или же болѣе рыжеватаго оттѣнка тушь: „Peereboom, Varsovie“. Последняя

*) Въ тепловатой водѣ натирание идетъ скорѣе.

дешевле и не такъ скоро сохнетъ въ чертежномъ перѣ (рейсфедерѣ), что при быстрыхъ работахъ имѣетъ значеніе: однако она не даетъ такихъ изящныхъ рисунковъ, какъ первая. Безукоризненнаго качества инкъ французскій (Encre de Chine, Lefrance et C^o), который можно разбавлять водой. Жидкая тушь (инкъ) не смывается водой и не течетъ отъ нея.

Слѣдуетъ имѣть виду, что инки „боятся“ мороза, который дѣлаетъ ихъ негодными къ употребленію.

Краски. Акварельныя краски дѣлятся на прозрачныя и непрозрачныя. Прозрачныя краски хорошо распускаются въ водѣ; употреблять ихъ слѣдуетъ только въ слабыхъ растворахъ, такъ какъ въ густыхъ онѣ утрачиваютъ свою яркость и ложатся пятнами. Если мѣсто, разъ покрытое прозрачной краской, покрыть вновь той же краской или краской другого цвѣта, то первая краска не скроется, а будетъ просвѣчивать и дастъ со второй краской тотъ же, но болѣе густоватый тонъ, или же составной оттѣнокъ; при этомъ, черныя контуры подъ краской не скроются. На этомъ основаніи краски и названы прозрачными.

Непрозрачныя краски въ водѣ не растворяются; послѣ натиранія, минуты черезъ 2—3, осаждаются на дно блюда, оставляя на верху мутную, слегка окрашенную воду; кроются онѣ всегда неровными тонами—пятнами. Подъ вторымъ слоемъ непрозрачной краски, какъ первый слой, такъ и очертаніе контуровъ совершенно исчезаютъ.

Изъ красокъ, перечисленныхъ въ § 11, карминъ, лазурь, гуммигутъ сіенна, сепія относятся къ прозрачнымъ краскамъ, вердитеръ, сурикъ—къ непрозрачнымъ тяжелымъ краскамъ.

Для обыкновенныхъ межевыхъ плановъ достаточно имѣть первыя семь красокъ, перечисленныхъ на стр. 66. Въ крайнемъ случаѣ можно ограничиться четырьмя красками: карминомъ, лазурью, гуммигутомъ и сурикомъ, и получить всѣ необходимыя цвѣта путемъ ихъ смѣшиванія.

Цвѣтъ сіенны можно получить изъ гуммигута и кармина; при маломъ количествѣ кармина получается обыкновенная сіенна (Sienna), при большомъ—жженная сіенна (Sienna gebrannt). Цвѣтъ сепіи получается изъ туши и сіенны. Зеленый вялый получается изъ лазури и гуммигута, фіолетовый—изъ лазури и кармина. Сѣрый—изъ туши (съ большимъ*) количествомъ воды) и лазури.

Хотя всѣ употребительныя при обыкновенныхъ работахъ оттѣнки цвѣтовъ могутъ быть составлены изъ трехъ основныхъ красокъ: кармина, лазури и гуммигута, но есть много обстоятельствъ, которыя побуждаютъ рекомендовать, даже при обыкновенныхъ условіяхъ работы, приобрѣтеніе по крайней мѣрѣ шести—семи вышеуказанныхъ красокъ. Для чертежныхъ же контуръ и большихъ работъ можно было бы рекомен-

*) При составленіи красокъ съ тушью, разумѣется, надо брать тушь, сильно разбавленную водой; она отдѣльно должна при заливкѣ давать грунтъ, напоминающій по интенсивности другія прозрачныя краски, съ которыми смѣшивается.

довать готовые отдѣльныя краски даже для каждаго изъ составныхъ цвѣтовъ, принятыхъ въ топографическихъ условныхъ обозначеніяхъ, а именно—спеціальныя французскія краски Лефранка и К^о (марка Tentes Conventionnelles) или краски Лямберти (Lamberti). Эти краски можно приобрести въ Петербургѣ и Москвѣ по названіямъ угодій: лугъ, пашня, выгонъ, лѣсъ (5 видовъ). Онѣ, во-первыхъ, освобождаютъ отъ излишней траты времени на составленіе необходимаго цвѣта, во-вторыхъ, даютъ возможность красить одно и то же угодые всегда однообразнымъ цвѣгомъ, независимо отъ времени и отъ лица, которое составляетъ краску.

Въ продажѣ имѣются краски твердыя—въ плиткахъ и полужидкія—въ тюбикахъ (оловянныхъ трубочкахъ). Въ тюбикахъ краски хороши, но скоро подсыхаютъ; между тѣмъ, хорошая краска въ плиткахъ можетъ сохраняться десятки лѣтъ. Въ жаркое время тюбики надо хранить въ водѣ.

Лучшими изъ акварельныхъ красокъ считаются англійскія, затѣмъ французскія, и, наконецъ, нѣмецкія. Англійскія краски хороши, но дороги; впрочемъ размѣръ плитки и прочность краски вполне окупаютъ ихъ стоимость. Изъ англійскихъ фабрикантовъ красокъ пользуются извѣстностью George Rowney (краска въ шестигранныхъ кускахъ) и Winsor & Newton (въ прямоугольныхъ плиткахъ), оба въ Лондонѣ. Изъ французскихъ красокъ считаются лучшими краски старинной фирмы „Lamberti“, затѣмъ рекомендуется фирма „Bourgeois aîné“. Нѣмецкія краски фирмы Günther Wagner особенно распространены въ Россіи, но онѣ удовлетворительны лишь пока свѣжи, нѣкоторые цвѣта, впрочемъ, безусловно плохи, напримеръ лазурь, карминъ. Гораздо лучше ихъ краски А. W. Fabera. Изъ дешевыхъ красокъ лучшія краски Анрейтера въ видѣ круглыхъ лепешекъ величиною въ 2-хъ копеечную монету.

Всѣ почти краски болѣе или менѣе ядовиты, поэтому не слѣдуетъ касаться сырой краски пальцами или языкомъ.

Хранить сухія краски слѣдуетъ въ оловянныхъ бумажкахъ, оберегающихъ ихъ отъ пыли и отъ засаливанія пальцами. Натираемый конецъ краски надо, по мѣрѣ надобности, освобождать отъ оловянной бумажки, чтобы вмѣстѣ съ краской не натиралось олово. Коробку съ красками слѣдуетъ хранить всегда въ закрытомъ видѣ, держать ее не въ сухомъ мѣстѣ и вдали отъ солнечныхъ лучей.

Чтобы получить растворъ краски необходимаго тона, заготавливаютъ на блюдцѣ небольшое количество воды и, обмокнувъ въ нее кисть, прикасаются кистью къ концу краски и снимаютъ краску съ плитки; эту краску разбавляютъ приготовленною на блюдечкѣ водою до желаемаго тона. Этотъ способъ разведенія краски даетъ всегда хорошіе результаты, и плитка менѣе страдаетъ отъ смачиванія ея водою, чѣмъ при практикуемомъ иногда способѣ натиранія краски на блюдцѣ, какъ при туши.

Всѣ вообще краски (особенно жженная сіенна и составные цвѣтъ) послѣ 3—5 минутнаго отстоя, даютъ на блюдечкѣ осадокъ; въ хорошихъ краскахъ (англійскаго производства) этотъ осадокъ почти незамѣтенъ, въ плохихъ же онъ довольно значителенъ. При постоянномъ размѣшиваніи краски кистью, онъ даетъ нѣсколько мутноватый и нечистый цвѣтъ покрытаго краской плана, а иногда ложится пятнами. Въ такихъ случаяхъ рекомендуется красить отстоявшимся растворомъ краски, для чего черезъ 5—7 минутъ послѣ разведенія краски ее сливаютъ осторожно въ другое блюдо, осадокъ же выбрасываютъ.

Тяжелыя непрозрачныя краски наносятся на бумагу съ осадкомъ, для чего ихъ постоянно размѣшиваютъ кистью.

Блюде и стаканъ для воды. Для натиранія туши въ большомъ употребленіи хрустальное блюдечко съ шереховатымъ дномъ и пригертый стеклянной крышкѣй, препятствующей доступу воздуха и высыханію туши. Чѣмъ меньше шереховатость дна у такого блюда, тѣмъ лучше, потому что при натираніи туши меньше образуется тушевыхъ крупинокъ.

Для красокъ удобны блюдечки съ болѣе глубокимъ и гладкимъ дномъ; такія блюда продаются коллекціями (стопками) въ 4—6 штукъ, покрываютъ другъ друга, предохраняя краску отъ пыли и высыханія. Лучшія коллекціи—фарфоровыя; болѣе простыя—фаянсовыя, коп. 35—40 за коллекцію средняго размѣра. При покупкѣ такихъ блюдечекъ слѣдуетъ тщательно осматривать внутренія ихъ поверхности, такъ какъ малѣйшій выступъ, песчинка, царапаютъ и портятъ краску.

При окраскѣ плановъ необходимо имѣть стаканъ для воды и промыванія кистей. Онъ долженъ быть всегда чистъ, его вытираютъ кускомъ пропускной бумаги или чистымъ полотенцемъ досуха. Если нѣтъ стаканчика, его временно можетъ замѣнить коробка, сдѣланная изъ чистой плотной бумаги путемъ заворачиванія краевъ, но безъ клея.

Кнопки служатъ для прикалыванія бумаги къ доскѣ и при копировкѣ плана. Чѣмъ тоньше шпилька въ кнопкѣ, при небольшой ея длинѣ, тѣмъ лучше кнопка удовлетворяетъ своему назначенію.

Губка употребляется при наклеиваніи бумаги на доску, а также для смачиванія плана передъ его окраской. При выборѣ губки слѣдуетъ обращать вниманіе на ея чистоту, мягкость и мелкую пористость, а также на то, чтобы она была безъ раковинъ и коралловъ, которые необходимо удалять.

Крахмалъ (въ жидкомъ видѣ клейстеръ) служитъ для наклеиванія бумаги на доску.

Рисовый и пшеничный клейстеръ готовится слѣдующимъ образомъ: нѣсколько кусочковъ крахмала (3—5 штукъ) обливаютъ двумя-тремя чайными ложками холодной воды и разминаютъ въ чашкѣ до густоты сметаны. Въ приготовленную такимъ образомъ бѣлую массу постепенно прибавляютъ, непрерывно мѣшая, кипятку, пока крахмалъ не

потеряетъ своей бѣлизны и не станетъ полупрозрачнымъ, студенистымъ. Въ такомъ видѣ клейстеръ годенъ къ употребленію.

Для наклеиванія на доску мягкихъ сортовъ бумаги и кальки, употребляютъ гумми-арабикъ; онъ продается въ разведенномъ видѣ, но лучше купить гумми сухой, въ кусочкахъ, и размочить въ отварной водѣ до полученія желаемой густоты. Не слѣдуетъ заготовлять большого количества гумми-арабика, такъ какъ онъ портится; лучше держать куски въ сухомъ видѣ.

Для мелкихъ подклеекъ очень удобенъ синдетиконъ, — полужидкій клей въ оловянныхъ тюбикахъ.

Мѣлъ употребляется для протиранія лицевой стороны кальки передъ работой по ней тушью. Мѣлъ не долженъ царапать поверхность кальки; этому требованію удовлетворяетъ аптекарскій очищенный мѣлъ. Для той же цѣли, но съ большимъ успѣхомъ, употребляется магнезія и пемза.

Растворъ квасцовъ (калійныхъ) служитъ для смачиванія поврежденныхъ мѣстъ на планѣ передъ его раскрашиваніемъ для того, чтобы на этихъ мѣстахъ не было пятенъ по покраскѣ. Иногда квасцами кроютъ весь планъ послѣ вычерчиванія тушью, сейчасъ же послѣ смывки плана водою, не дожидаясь просушки. Это дѣлается, для того чтобы краска легла ровнѣе. Покрытіе квасцами дѣлается при помощи чистой губки. Для полученія раствора квасцовъ, берутъ одну столовую ложку насыщеннаго раствора *) на стаканъ отварной воды.

Парафинъ служитъ для уничтоженія на бумагѣ бликовъ отъ резины и задѣływанія на коленкоровой калькѣ пятенъ отъ воды.

Стеаринъ (кусочъ свѣчи) также служитъ для задѣływанія подмокшихъ пятенъ и наведенія лоска на калькѣ.

Бензолъ и магнезія, въ кашицевидной смѣси, употребляются для уничтоженія сальныхъ пятенъ на бумагѣ.

Бычачья желчь примѣшивается къ краскамъ съ той цѣлью, чтобы онѣ лучше приставали къ бумагѣ и калькѣ. Краски съ небольшой примѣсью желчи хорошо ложатся даже на обыкновенной книжной бумагѣ и бристолевомъ картонѣ.

§ 29. Техника окраски и черченія. Чтобы чертежъ былъ красивъ, необходимо при исполненіи его придерживаться опредѣленнаго порядка и принять нѣкоторыя мѣры предосторожности. Сначала планъ составляется въ карандашѣ, проверяется, исправляется, затѣмъ вычерчивается (вытягивается) тушью и надписывается тушью же, далѣе чистится и моется и, наконецъ, иллюминруется красками.

При черченіи карандашомъ не надо его сильно надавливать, чтобы линіи не въѣдались въ бумагу и не затрудняли послѣдующаго черченія тушью;

*) Насыщенность раствора опредѣляется по присутствію кристаллическаго осадка. Для полученія такого насыщеннаго раствора надо въ отварную воду бросать куски квасцовъ до момента, когда они перестанутъ растворяться.

въ то же время линіи, проведенныя карандашомъ, должны быть достаточно отчетливы и ясны, чтобы при вычерчиваніи тушью ихъ легко можно было найти среди большого числа другихъ линій и цифръ на чертежѣ, испачканномъ и затертомъ при работѣ. Всѣ линіи карандашомъ чертятъ сплошныя, обозначая только направленіе линій разнаго назначенія, которыя впослѣдствіи будутъ вычерчиваться тушью, такъ что границы угодій и тропинки тоже обозначаютъ сплошными карандашными линіями.

Черченіе тушью начинается вытягиваніемъ меридіана, который обыкновенно, проводится по серединѣ плана, иногда же, если нѣтъ мѣста на бумагѣ, или же для красоты общей массы чертежа,—проводится въ сторонѣ. Послѣ этого вытягиваютъ линіи окружной межи, доводя рейсфедеръ только до кружочковъ на вершинахъ. затѣмъ дѣлаютъ надписи румбовъ и угловъ, чертятъ берега рѣкъ, ручьи, контуры угодій пунктиромъ, дороги сплошными линіями и проч., вычерчиваютъ болѣе мелкіе предметы и, наконецъ, дѣлаютъ надписи. При вычерчиваніи ручьевъ и рѣкъ, какъ уже говорилось выше, берегамъ ихъ сообщаютъ нѣкоторую извилистость, причемъ свѣтовой берегъ рѣки вытягивается тонкой, но ясной сплошной линіей, тѣновой—второе, вчетверо толще. Ручей и берега водохранилища можно вытянуть вмѣсто туши—лазурью.

Пунктиръ не слѣдуетъ дѣлать точками, которыя очень трудно расположить равномерно, а время затрачивается на нихъ довольно значительное. Пунктиръ рекомендуется проводить очень коротенькими черточками къ себѣ (на грудь), дѣлая ихъ быстрымъ движеніемъ пера, которое должно слегка скользить по бумагѣ.

Не слѣдуетъ до покраски чертежа чертить линіи красками, такъ какъ онѣ плывутъ при окраскѣ и портятъ чертежъ. Ихъ проводятъ послѣ окончательной окраски чертежа*). Но и при этомъ требуется особая предосторожность при проведеніи линій карминомъ по фону изъ гуммигута.

Чистка чертежа производится сначала мягкой резиной, затѣмъ болѣе жесткой въ тѣхъ мѣстахъ, которыя требуютъ поправки въ толщинѣ линій. Если необходимо нѣкоторыя линіи или тушевыя пятна вовсе удалить, то пользуются тушевой резиной или самой тонкой стеклянной бумагой № 0, ножикомъ или скребкомъ. Предварительно ихъ смываютъ маленькой губкой и надавливаютъ затѣмъ пропускной бумагой; это повторяется нѣсколько разъ. Маленькія пятна и небольшія излишки въ линіяхъ лучше уничтожать ножикомъ**). Для того, чтобы сдѣ-

*) Для того, чтобы было возможно чертить линіи поверхъ краски, необходимо оставить отчетливые слѣды линій карандаша; для этого передъ окраской восстанавливаютъ твердымъ карандашомъ горизонтали, или магистральные ходы, если они будутъ впослѣдствіи вычерчиваться инками или красками.

**) Ножикъ, скребокъ, стеклянную бумагу и резину можно примѣнять только послѣ полной просушки чертежа.

латъ поверхность бумаги болѣе однородной, полезно крошки резины, особенно жесткой и тушевой, а также порошокъ, оставшійся на чертежѣ отъ стеклянной бумаги, собрать на серединѣ плана, охватить ладонью и втирать въ поверхность бумаги круговращательнымъ движеніемъ ладони; при этомъ бумага тонко взлохматится и отшлифуется, благодаря чему краска будетъ восприниматься ею равномернѣе. Когда, такимъ образомъ произведена грубая чистка тушевой работы, дѣлается еще шлифовка чертежа не слишкомъ черствымъ французскимъ хлѣбомъ. Полхлѣба разрѣзають пополамъ, обрѣзають корки и, сложивъ обѣ половины вмѣстѣ, трутъ одну обѣ другую надъ планомъ, пока поверхность бумаги не покроется слоемъ отдѣляющихся хлѣбныхъ крошекъ, которыя затѣмъ растирають по поверхности плана чистой ладонью.

Мытье чертежа водою производится передъ его окраской. Помѣщаютъ доску въ наклонномъ положеніи подъ водопроводный кранъ и обильно поливаютъ водою, иногда струю уменьшаютъ и дѣйствуютъ губкой, производя легкое треніе въ тѣхъ мѣстахъ, которыя должны быть вымыты особенно сильно, такъ какъ были загрязнены. Послѣ этого воду убирають губкой и доску кладутъ горизонтально для просушки; если на бумагѣ были поврежденія отъ ножа или усиленнаго тренія стеклянной бумагой, то ихъ покрываютъ квасцами или растворомъ жакелена (одну кисть на 30 кистей воды) и по просушкѣ сглаживаютъ черѣзъ тонкую бумагу костяной ручкой ножа. Слабымъ растворомъ квасцовъ полезно покрывать весь чертежъ и въ томъ случаѣ, когда на немъ не было поврежденій, такъ какъ квасцы нейтрализуютъ вліяніе малозамѣтныхъ глазу жирныхъ пятенъ, которыя не смываются водою. Замѣтныя жировыя пятна можно убрать посредствомъ одной изъ слѣдующихъ мазей. а) Берутъ бѣлую глину и бензинъ, готовятъ мазь нѣсколько гуще сметаны, намазываютъ съ обратной стороны чертежа на жирное пятно два-три раза; послѣ этого пятно исчезаетъ. б) Мазь можно приготовить также изъ очищеннаго бензола и магнезіи.

Иллюминовка чертежа. Передъ иллюминовкой чертежа надо запастись листомъ-двумя бѣлой бумаги для подкладыванія подъ руку, чтобы не пачкался чертежъ, для пробы пера и кисти съ краской; подложить что-либо подъ доску для того, чтобы она твердо держалась въ наклонномъ положеніи къ чертежнику, приготовить стаканъ съ водою и пропускную бумагу; для сниманія избытка воды или краски слѣдуетъ вымыть пальцы рукъ. При иллюминовкѣ надо придерживатся слѣдующихъ указаній.

1) Слѣдуетъ разводить краску въ большемъ количествѣ, чѣмъ требуется по расчету для данной площади; излишекъ не повредитъ работѣ, недостатокъ же потребуетъ составленія новой краски и подбора ея цвѣта, т. е. сложной и кропотливой работы.

2) При составленіи цвѣта краски, практичнѣе разводить сначала болѣе свѣтлую, напр., гуммигутъ, и въ нее постепенно добавлять болѣе темную краску.

3) Разведенныя краски, послѣ 3—6 минутнаго отстоя, даютъ въ блюдечкѣ грязный осадокъ, который при постоянномъ смѣшиваніи кистью, переносится на бумагу, отчего получается нечистый цвѣтъ краски. Въ виду этого совѣтуютъ растворъ краски, если въ немъ замѣчается осадокъ, слить въ другое блюдце, оставляя осадокъ въ первомъ. Нѣкоторыя краски, впрочемъ, какъ сурикъ, наносятся съ осадкомъ на бумагу, только при каждомъ погруженіи кисти въ блюдце, краска размѣшивается.

4) Краска ложится равномернѣе на слегка влажной бумагѣ, такъ какъ медленнѣе подсыхаетъ; поэтому передъ покраской полезно смочить бумагу чистой водой—кистью; излишекъ воды снимается бѣлой пропускной бумагой. Чтобы каждую фигуру не смачивать отдѣльно водой, совѣтуютъ покрывать весь планъ, исключая водохранилище, очень слабымъ растворомъ гуммигута, чтобы цвѣтъ покрытаго пространства едва замѣтно отличался отъ чистой бумаги. Слабая примѣсь гуммигута очень оживляетъ краску, придаетъ ей мягкость тона, прозрачность и болѣе равномерное распределеніе краски по бумагѣ.

5) Слѣдуетъ имѣть въ виду, что густо положенную краску трудно исправить, между тѣмъ, слабый тонъ легко усилить повтореніемъ; кромѣ того, тонъ краски, положенной путемъ повторенія, мягче и ровнѣе, чѣмъ интенсивный тонъ краски, положенной одинъ разъ. Въ виду этого, пашню, выгонъ, степь и всѣ вообще большія пространства не слѣдуетъ крыть сразу краской требуемой густоты, а накладывать ее два и даже три раза слабыми тонами. Исключеніе представляетъ сурикъ, вердигеръ, кобальтъ.

6) Послѣдующій слой наносится только послѣ просушки предыдущаго. Это правило относится, какъ къ слоямъ одной и той же краски, такъ и къ слоямъ различныхъ цвѣтовъ. При несоблюденіи правила получается расплывчатость контуровъ новаго слоя или пятнистость заливки, благодаря капиллярности.

7) Покрытая одною и тою же краскою большія и очень малыя площади выходятъ неодинаковыми, большія—темнѣе, малыя—свѣтлѣе. Чтобы избѣжать этого, слѣдуетъ покрывать малыя пространства, болѣе густой краской; лучше всего повторить окраску тѣмъ же, наполовину разбавленнымъ, тономъ.

8) Для иллюминировки большихъ пространствъ, кисть должна быть большая и сочно налитая краской, для мелкихъ—не должно быть избытка краски, что узнается по остроконической формѣ кисти, при легкомъ нажимѣ концомъ ея на бумагу.

9) Окраску слѣдуетъ начинать съ верхняго лѣваго угла контура, расположивъ фигуру такъ, чтобы болѣе продолговатая ея часть имѣла

направленіе сверху внизъ, а не горизонтально. Иллюминовка ровнымъ тономъ значительныхъ площадей производится сочно напитанной кистью, легкимъ ея прижатіемъ къ бумагѣ; слѣдуетъ даже сразу сложить запасъ краски съ 3—4 кистей, а затѣмъ стараться помощью кисти размѣстить его прежде всего по верхней и лѣвой границамъ контура и сейчасъ же, но не спѣша, опустить весь запасъ краски книзу, захватывая одновременно и правую границу контура. При этомъ наблюдаютъ, чтобы краска, аккуратно касалась границъ контура и чтобы внутри его не оставалось случайно незакрашенныхъ просвѣтовъ, и стараются работать одинаковымъ запасомъ краски въ кисти до окончанія закрашки всей площади. Заканчиваютъ окраску у нижней границы контура лишь слегка напитанной кистью, работая ея концомъ; избытокъ скопившейся краски уменьшаютъ тою же, а не другою кистью, предварительно прижавъ ее къ краямъ блюда, или слегка къ пропускной бумагѣ, но избѣгая полного высушиванія кисти.

Заплывы краски внѣ контура убираютъ чистымъ пальцемъ, дѣлая быстрое движеніе въ сторону, обратную заплыву, или же сухой кистью, пропускной бумагой.

По окончаніи окраски каждымъ цвѣтомъ кисть тщательно промываютъ въ нѣсколькихъ водахъ, чтобы не измѣнить чистоты цвѣта слѣдующей краски. То же дѣлается и по окончаніи работы.

Порядокъ иллюминовки. Рекомендуются начинать съ отмывки рельефа и водъ, изображенія лѣса, покраски большихъ площадей, а затѣмъ уже переходить къ малымъ площадямъ, мелкимъ предметамъ и деталямъ обработки чертежа.

Техника отмывки вообще. Существуетъ приѣмъ покраски, извѣстный подъ названіемъ отмывки. Отмывкой достигается постепенный переходъ отъ интенсивнаго тона какого-либо цвѣта къ болѣе слабому или же постепенный переходъ отъ одного цвѣта къ другому. Приѣмъ этотъ требуетъ навыка и искусства,—тогда онъ даетъ эффектные результаты. Для того, чтобы исполнить отмывку, надо имѣть нѣсколько блюдецъ (2—3) и стаканъ съ водой. Въ одномъ блюдцѣ содержится интенсивная краска, въ другомъ — краска слабѣе. По верхнему краю закрашиваемой площади проводятъ слѣва направо болѣе или менѣе широкую полосу интенсивной краской, расширяютъ ее въ случаѣ надобности той же кистью, наблюдая однако, чтобы не было высохшихъ мѣстъ; затѣмъ, расширяютъ полосу книзу, погружая кисть во второе блюдечко, и, наконецъ, въ воду; такъ что кончаютъ заливку водой. При размывкѣ небольшихъ пространствъ можно обойтись однимъ блюдечкомъ и стаканомъ воды. Въ случаѣ, если отмывка слабо замѣтна, ее можно повторить на томъ же пространствѣ нѣсколько разъ, доведя цвѣтъ до желаемой интенсивности. Однако каждый разъ надо хорошо просушить предварительную работу. Опытными чертежниками примѣняется съ успѣхомъ и такой (скорый) способъ от-

мывки: сначала покрывают пространство водой, потом, не давши просохнуть, быстро кистью наносят раствор краски на тѣ мѣста, гдѣ тонъ долженъ быть интенсивнѣе. Достигнувъ примѣрной постепенности отъ расплывающейся краски, накладываютъ на все пространство пропускаемую бумагу и тщательно высушиваютъ чертежъ. При такомъ способѣ сразу получается желаемая интенсивность цвѣта, быстрота перехода, и могутъ быть наносимы разнородные цвѣта; однако въ этомъ случѣ требуется отъ работника большое искусство и опытность. Эффектовъ, получающихся отмывкой, можно достигнуть и при заливкѣ слоями, надо только каждый послѣдующій слой краски наносить, отступая отъ края предыдущаго; этотъ послѣдній способъ примѣняется главнымъ образомъ для отмывки рѣкъ, озеръ и другихъ водовмѣстилищъ.

Отмывка водъ. I способъ. Отмывка начинается съ утолщеннаго берега рѣки (западнаго или сѣвернаго), причемъ на кисть берется достаточное количество лазури и наносится у берега узкій слой съ параллельными краями*). Когда первый слой совершенно просохнетъ, наносится второй слой нѣсколько шире перваго, такъ что онъ покрываетъ собой первый и отчасти выступаетъ къ серединѣ рѣки. Ширину выступа дѣлаютъ такую, какъ ширина перваго слоя, или, лучше немного большую, напримѣръ $\frac{1}{10}$ на 20—25. По просушкѣ второго слоя наносятъ третій и т. д., причемъ краску разбавляютъ послѣдовательно въ 1, 2, 4, 8, 12, 16, 20 и т. д. разъ**) и каждымъ послѣдующимъ слоемъ покрываютъ всѣ предыдущіе и выступаютъ впередъ. Когда по утолщенному берегу отмыта $\frac{1}{5}$ часть ширины рѣки, ведутъ отмывку обоимъ берегамъ одновременно краской одной и той же густоты. Отмывка продолжается до тѣхъ поръ, пока, приблизительно, на $\frac{1}{3}$ ширины рѣки, считая отъ тонкаго берега, получится бѣлая, незакрашенная полоса. Если утолщенный берегъ рѣки постепенно переходитъ въ тонкій, то надо ширину слоевъ постепенно измѣнять такъ, чтобы былъ плавный переходъ отмывки утолщеннаго берега къ отмывкѣ тонкаго. При этомъ способѣ каждый послѣдующій слой, закрывая предыдущій и выступая за его предѣлы, смягчаетъ границу предыдущаго слоя, какъ бы размывая ее. Поэтому въ концѣ получаются мягкіе эффекты перехода тоновъ краски. Чтобы еще болѣе смягчить эти переходы, можно рекомендовать работать возможно малымъ количествомъ краски на кисти при нанесеніи cadaго слоя („тощая кисть“). Чтобы отмытая такимъ образомъ рѣка производила впечатлѣніе изящной работы, границы слоевъ должны быть плавныя, безъ зазубринъ, рваныхъ мѣстъ и на равныхъ разстояніяхъ другъ отъ друга на всемъ протяженіи длины рѣки. Плавность и акку-

*) Ширину слоя можно брать отъ $\frac{1}{4}$ до $1\frac{1}{2}$ миллиметра, въ зависимости отъ размѣровъ рѣки и чертежа, или $\frac{1}{20}$ — $\frac{1}{30}$ ширины рѣки.

**) Придерживаясь этихъ чиселъ, мы получаемъ быстрое ослабленіе тона, благодаря чему рѣка получается внутри свѣтлой, а по краямъ сочно оттѣненной; переходъ тона получается болѣе постепеннымъ, если передъ накладывать cadaго послѣдующаго слоя въ краску прибавлять одну сочную кисть воды.

ратность границы слоя достигается легко, если отмываемый берегъ рѣки помѣстить подъ правой рукой и повернуть чертежъ такъ, чтобы неотмываемый берегъ былъ у лѣвой руки; тогда граница слоя будетъ очерчиваться остриемъ кисти, находящейся въ правой рукѣ; если при такихъ условіяхъ слой класть медленно, намѣчая сначала границу его кистью — а затѣмъ заливая его во всю ширину, то получится хорошій рисунокъ.

Если рѣка не одинаковой ширины, то можетъ случиться, что въ суженномъ мѣстѣ, послѣдній слой тѣневого берега подойдетъ къ послѣднему слою свѣтового берега и даже пересѣчетъ его. Чтобы этого не было, надо заранѣе обсудить, до какой ширины возможно вести заливку слоями.

2 способъ. Чтобы при отмывкѣ рѣки получить болѣе сочный эффектъ слоистости, рекомендуется другой способъ. Онъ пригоденъ для плановъ, мелкихъ формъ и тонкой раздѣлки, если выступы слоевъ дѣлать небольшой величины. При этомъ способѣ накладку слоевъ ведутъ въ обратномъ порядкѣ. Сначала намѣчаютъ, примѣрно, на $\frac{1}{3}$ ширины рѣки отъ тонкаго берега свѣтлую (неотмываемую) полосу; для этого проводятъ легко карандашомъ линіи, параллельныя берегамъ. Отъ этихъ линій до обоихъ береговъ наносятъ первый слой самой свѣтлой краски; даютъ слою окончательно просохнуть и, отступая къ берегамъ на полосу желаемой ширины, наносятъ второй слой до береговъ. Густоту краски для второго слоя немного увеличиваютъ (на глазъ), или же предварительно заготавливаютъ серію растворовъ разной густоты, какъ указано выше, и кроютъ вторымъ тономъ послѣ самаго слабаго. По просушкѣ второго слоя, наносятъ третій, отступя столько же отъ края второго слоя, какъ въ первый разъ, или лучше немного меньше. Такъ поступаютъ до тѣхъ поръ, пока слой до тонкаго берега рѣки будетъ равенъ величинѣ сдвиганія слоевъ. Тогда отмывка тонкаго берега окончена и ее продолжаютъ на одномъ утолщенномъ берегу. Въ этомъ способѣ, для полученія особенно сочныхъ эффектовъ, можно рекомендовать работу избыткомъ краски въ кисти („сочная кисть“) при нанесеніи каждаго отдѣльнаго слоя и особенно тщательное соблюденіе параллельности границъ всѣхъ слоевъ одного берега рѣки. Особенно хорошіе эффекты получаются здѣсь въ томъ случаѣ, когда рѣка сильно извилиста при небольшой ширинѣ.

Рѣка съ притокомъ и островомъ отмывается такъ: покрывая первый и послѣдующіе тѣневые слои на притокѣ по его теченію, ихъ доводятъ только до поворота, т. е. до свѣтового берега рѣки, гдѣ заканчиваютъ формой клина, а не обрываютъ по всей ширинѣ слоя. Тѣ слои у тѣневого берега притока, которыми долженъ покрываться и свѣтовой берегъ рѣки, не оканчиваютъ на поворотѣ, какъ предыдущіе слои, а продолжаютъ вести вдоль всего свѣтового берега рѣки, при чемъ слѣдятъ, чтобы ширина каждаго изъ нихъ была приблизительно одинакова съ шириной соответствующихъ слоевъ на тѣневомъ берегу притока. Если при-

токъ уже законченъ отмывкой, а отмывка рѣки, какъ болѣе широкаго воднаго пространства, еще продолжается, то послѣдующими слоями въ рѣкѣ притокъ не покрываютъ, а ихъ доводятъ только до его устья и здѣсь размываютъ чистой кистью, сводя краску „на-нѣтъ“.

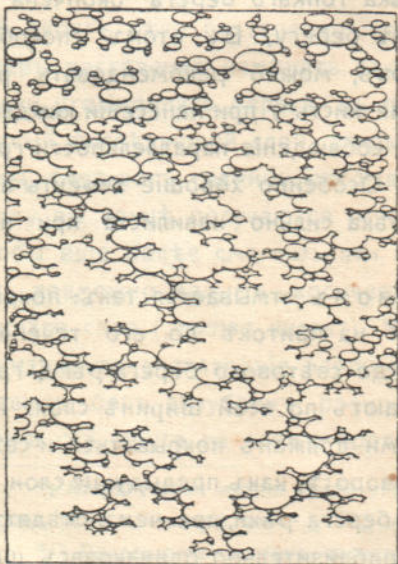
Совершенно такимъ же образомъ отмываются островъ и озеро, но тѣ послѣдующіе слои на тѣневыхъ берегахъ, которыми должны обрашиваться и свѣтовые берега острова (озера), кроютъ по частямъ, проводя ихъ то въ правую, то въ лѣвую стороны кругомъ острова (внутри озера). Въ противномъ случаѣ, мѣсто начала окраски, успѣетъ подсохнуть, пока къ нему подведется другой конецъ слоя, благодаря чему при соединеніи образуется пятно.

Разливы отмываются меньшимъ количествомъ слоевъ и болѣе слабымъ тономъ (табл. III). При отмывкѣ водовмѣстилищъ съ горькой водою употребляется сепія; водовмѣстилища съ соленой водою показываются лиловой краской (лазурь съ карминомъ).

Поросшія воды, по отмывкѣ нѣсколькихъ слоевъ, заштриховываются цвѣтомъ луга.

Отмывка рельефа производится до окраски или послѣ окраски чертежа тушью или сепіей, безъ слоевъ, а съ непрерывнымъ усиленіемъ тона. Въ хозяйственныхъ или межевыхъ планахъ ограничиваются отмывкой только овраговъ и балокъ; въ этомъ случаѣ отмывается сравнительно узкая полоса, тонъ которой усиливается къ серединѣ и ослабляется къ краямъ, гдѣ незамѣтно исчезаетъ. Такого рода отмывку можно сдѣлать полусухою кистью или такъ, какъ указывалось на стр. 223. Образецъ отмывки приведенъ на фиг. 80 и на таблицахъ I, III и XVI.

Фиг. 831.



Черчение и окраска лѣсовъ. Получить красивый знакъ лѣса не такъ легко; поэтому на технику черченія лѣса мы остановимся подробно. Очертаніе лѣса состоитъ изъ дугъ эллипсовъ различного размѣра; большія оси параллельны нижнему краю плана и параллельны между собой. Такъ какъ лѣсъ—предметъ выступающій надъ поверхностью земли, то онъ оттѣняется снизу*).

Рисунокъ лѣса красивъ, если въ немъ нѣтъ однообразныхъ отдѣльных группъ и въ то же время нѣтъ пестроты, если характеръ кривизны дугъ однообразенъ, но размѣръ дугъ неодинаковъ. Для полученія та-

кого рисунка слѣдуетъ дѣлать эллипсы различныхъ размѣровъ, чередуя

*) Слѣдовало бы снизу и справа, но это не такъ красиво и потому не принято.

большіе съ малыми, то тѣсно сближая ихъ между собою, то отдѣляя значительными промежутками. Примѣръ хорошаго исполненія контура массъ лѣса можно видѣть на фиг. 831 и на табл. IV вверху.

Умѣнье изображать такія формы лѣса дается путемъ опыта и упражненій. Сначала упражняются перомъ или карандашомъ въ правильномъ черченіи элементовъ группы, какими служатъ эллипсы, именно: начинаютъ упражненія съ черченія кустарниковъ, которые всегда изображаются цѣлыми правильными эллипсами. При этихъ первоначальныхъ упражненіяхъ не допускаютъ образованія сложной фигуры, состоящей изъ нѣсколькихъ эллипсовъ, но въ иныхъ мѣстахъ приближаютъ эллипсы тѣсно одинъ къ другому и дополняютъ ихъ эллипсами меньшаго размѣра, а въ другихъ мѣстахъ оставляютъ болѣе или менѣе значительные промежутки. Затѣмъ переходятъ къ черченію лѣсовъ, имѣя въ виду слѣдующее. Представимъ себѣ, что мы находимся на нѣкоторой высотѣ надъ площадью, заросшей лѣсомъ, и смотримъ на него, какъ бы съ птичьяго полета. Допустимъ, что листва кроны cadaго дерева проектируется на горизонтальную плоскость въ видѣ эллипсовъ, причемъ проекціи кронъ, какъ и самыя деревья лѣса, то тѣсно сближаются между собою, даже захватываютъ одна другую, то расходятся. Допустимъ, кромѣ того, что рядомъ съ группой деревьевъ, тѣсно сближенныхъ между

Фиг. 832



собою, стоятъ и отдѣльныя деревья различныхъ возрастовъ и кустарники, на примѣръ, на опушкахъ и по краямъ лѣсныхъ прогалинъ. Сдѣлавши такое предположеніе, представимъ себѣ на бумагѣ нѣсколько отдѣльныхъ эллипсовъ (фиг. 832a), тѣсно сдвинутыхъ другъ къ другу и даже пересѣкающихся между собою. Если теперь обвести выступающія по наружному контуру части эллипсовъ непрерывной линіей,

утолщенной снизу (фиг. 832b), то получится фигура, изображающая группу лѣса. Исходя изъ этихъ замѣчаній, изученіе черченія лѣса начинаютъ съ набрасыванія группъ эллипсовъ и обчерчиванія ихъ общей линіей контура. При этомъ стараются набросать красивыя группы и обчертить выпуклыми линіями, какъ на фиг. 832b, а не вогнутыми, какъ на фиг. 832c (ошибка). Затѣмъ къ полученнымъ группамъ добавляютъ отдѣльные эллипсы, сближенные или удаленные отъ группы и между собою. Получивши массы лѣса, ихъ оттѣняютъ снизу перомъ. При этомъ бумагу можно держать двояко: или такъ, чтобы верхній край листа бумаги находился на лѣвой сторонѣ, и оттѣнка оваловъ производилась дугообразными линіями по направленію сверху внизъ; или такъ, чтобы верхній край листа бумаги оставался на своемъ мѣстѣ, наверху; и оттѣнка производилась дугообразными линіями по направленію отъ лѣвой руки къ правой. Учащемуся слѣдуетъ попробовать оба способа и выбрать изъ нихъ наиболѣе для себя удобный.

Окраску лѣсовъ можно производить по нарисованнымъ такимъ образомъ фигурамъ; этотъ способъ и рекомендуется начинающимъ. Опытные же чертежники сразу набрасываютъ массы лѣса кистью и потомъ отбѣняютъ ихъ снизу простымъ перомъ. (Простое перо для этого лучше чертежнаго). Во всякомъ случаѣ, прежде всего покрываютъ фонъ лѣсной площади и, по его просушкѣ, набрасываютъ небольшою кистью массы лѣса. Краску заготовляютъ сначала для массъ (средней густоты) въ достаточномъ количествѣ, изъ нея берутъ 2—3 кисти, смотря по размѣру лѣсной площади, и разбавляютъ водою съ такимъ расчетомъ, чтобы на кисть краски пришлось 3 кисти воды; этотъ растворъ тщательно перемѣшиваютъ и покрываютъ фонъ, а заготовленной краской для массъ набрасываютъ послѣднія. Послѣ просушки дѣлаютъ отбѣненіе простымъ перомъ слабой тушью или краской условнаго знака лѣса, но болѣе темной. Нажимъ при этомъ дѣлаютъ небольшою, соразмѣряясь съ величиною массъ, размѣромъ плана и площадью, занятой лѣсомъ.

Забываясь о красивомъ расположеніи массъ, надо позаботиться также и о красивыхъ формахъ пробѣловъ между ними; эти пробѣлы выражаютъ собою поляны, которыя по своему очертанію могутъ быть и замкнутыми, и входящими.

Если лѣса или кустарники расположены на мокромъ мѣстѣ, то между группами дѣлается штриховка лазурью; это относится къ вырубленному и горѣлому лѣсу, лугу съ кустарникомъ и т. д.

Что касается силы тона краски для горѣлаго и вырубленнаго лѣса, то слѣдуетъ придерживаться средней между фономъ лѣса и его куртинами. Это замѣчаніе относится одинаково ко всѣмъ краскамъ одного тона, какъ лугъ, пашня, перелогъ и проч. Интенсивность ихъ должна быть меньше интенсивности куртинъ лѣса и больше его фона. Отсюда слѣдуетъ, что интенсивность куртинъ должна быть вътрое больше интенсивности фона; вотъ почему при окраскѣ фона лѣса основная краска куртинъ разбавляется вътрое водою.

Цвѣтъ краски для каждой породы лѣса указанъ былъ въ условныхъ знакахъ (см. § 12). Здѣсь я сдѣлаю одно общее замѣчаніе. Наиболѣе простое и желательное обозначеніе лѣса—это окрашивание его массъ основными красками: сосноваго—сіенной (жженной), еловаго—фіолетовой (лазурь съ карминомъ), бѣлаго листовеннаго—зеленой (изъ лазури и гуммигута), чернаго листовеннаго—сѣрой (тушью съ небольшимъ количествомъ лазури), смѣшаннаго—сепіей. Такое обозначеніе и принято на таблицѣ IV въ верхней ея части. Однако не всегда придерживаются этихъ опредѣленныхъ цвѣтовъ. Погоня за красотою или оригинальностью красочнаго эффекта побуждаетъ многихъ видоизмѣнять это простое и отчетливое обозначеніе лѣса; въ виду этого, можно встрѣтить самые разнообразныя оттѣнки красокъ въ условныхъ знакахъ лѣса, на примѣръ: для сосноваго и смѣшаннаго лѣса прибавляютъ къ сіеннѣ карминъ, какъ внизу на таблицѣ IV, для ос

тальныхъ лѣсовъ прибавляютъ гуммигутъ, знаку кустарника даютъ особенно желтый цвѣтъ, благодаря большой примѣси гуммигута; иногда ко всѣмъ краскамъ прибавляютъ немного туши. Но эти приемы нарушаютъ однообразіе знаковъ и усложняютъ безъ нужды обозначеніе; поэтому ихъ слѣдуетъ избѣгать.

Черченіе инками и красками. Иногда приходится чертить красками по бѣлой бумагѣ или по предварительно залитой какимъ-либо цвѣтомъ. По совершенно сухой поверхности линіи можно проводить безъ ущерба ихъ качеству; на влажной же онѣ расплываются или утолщаются подобно тому, какъ и линіи, проводимыя тушью.

Черченіе горизонталей. При вычерчиваніи горизонталей надо имѣть въ виду, что, кромѣ плавности переходовъ изъ одной кривизны въ другую, желательно еще придавать имъ одинаковую толщину, потому что линіи прерывистыя, шереховатыя и неравномѣрной толщины производятъ особенно непріятное впечатлѣніе, когда ихъ собрано много въ одномъ мѣстѣ. Иногда, для наглядности плана въ горизонталяхъ, послѣднія вычерчиваются съ утолщеніями; причемъ утолщаются горизонталі въ тѣхъ мѣстахъ, которыя находятся въ тѣни при освѣщеніи лучами, идущими отъ сѣверо-запада. По этому условію горизонталі, выражающія холмъ, отгѣняются съ юго-востока (фиг. 78); наоборотъ, горизонталі, выражающія впадину, напр. котловину, — отгѣняются въ сѣверо-западныхъ частяхъ.

Лучшимъ средствомъ, для приданія плану въ горизонталяхъ наглядности, надо считать отмывку (см. § 10), въ особенности если лицомъ, владѣющимъ хорошо кистью, она исполнена съ пониманіемъ рельефа, выраженного горизонталями. Общія правила отмывки уже были изложены на стр. 223; какъ отмывка примѣняется къ горизонталямъ, видно на фиг. 80.

Иногда для удобства счета горизонталей, нѣкоторыя изъ нихъ, напр. черезъ четыре—пятая или черезъ девять—десятая, — „вытягиваются“ (вычерчиваются) по всей длинѣ толще остальныхъ.

Въ неиллюминированныхъ планахъ горизонталі обыкновенно вычерчиваются тушью (въ Россіи), весьма тонкими линіями (вѣдомство путей сообщенія) или же линіями второй толщины $\frac{1}{8}$ мм. (топографическіе брульоны). Лучше чертить ихъ жженой сіенной (инкомъ) или же золотистой сепіей (инкъ). Тогда горизонталі не будутъ сливаться съ контурами плана и въ то же время украсятъ чертежъ. При черченіи инками толщина горизонталей не должна быть очень малой; хорошо брать $\frac{1}{8}$ мм. Тотъ же цвѣтъ можно принять и для иллюминированныхъ плановъ, но здѣсь надо имѣть въ виду, что только инки не смываются, линіи же, проводимыя краской, легко смываются при накладываніи сверху слоя краски. Благодаря этому, если есть въ распоряженіи инкъ, имъ чертятъ горизонталі до иллюминировки плана, если же горизонталі пред-

полагается чертить краской *), то их до иллюминировки проводят твердым карандашом, тонкими линиями и тщательно стирают все лишние слѣды карандаша; затѣмъ, планъ окрашиваютъ и только послѣ этого чертятъ горизонтали краской. Горизонтали вычерчиваются рейсфедеромъ его устанавливаютъ на опредѣленную толщину линіи и это положеніе створокъ стараются не измѣнять до окончанія черченія всѣхъ горизонталей. Хорошо пользоваться специальнымъ поворотнымъ рейсфедеромъ, который плавно поворачивается при черченіи извилинъ кривыхъ линій и створки котораго легко удерживать по направленію горизонталей.

Исправленіе окраски. 1) Когда является необходимость уничтожить окраску цѣлой фигуры, поступаютъ слѣдующимъ образомъ: фигуру чистятъ стеклянной бумагой, мелкія части у границъ ея подчищаютъ резиновымъ ножомъ или скребкомъ **), затѣмъ все вычищенное протираютъ мякотью получерстватаго бѣлаго хлѣба и смачиваютъ растворомъ квасцовъ или жакелена, если же ихъ нѣтъ, то покрываютъ чистой водой съ примѣсью очень малаго количества гуммигута; вычищенный и подготовленный такимъ образомъ контуръ послѣ просушки можно красить безъ опасенія, если работа исполнена на англійскомъ ватманѣ.

Стеклянная бумага примѣнима при чисткѣ большихъ пространствъ съ прямолинейными контурами, подчистка же узкихъ и извилистыхъ полосъ, особенно рѣкъ, очень затруднительна, почти невыполнима. Лучшій способъ исправить невѣрно отмытую рѣку — отмыть ее вновь слѣдующимъ образомъ: вырѣзаютъ аккуратно, острымъ концомъ ножа, невѣрно отмытую рѣку цѣликомъ въ ея границахъ; подъ вырѣзанное мѣсто подкладываютъ такого же качества кусокъ чистой бумаги; тонко очиненнымъ карандашомъ обводятъ на ней, по вырѣзаннымъ берегамъ контуръ рѣки, вынимаютъ бумагу и отмываютъ рѣку вновь. Обрѣзавъ затѣмъ края бумаги миллиметра на четыре отъ береговъ рѣки, подчищаютъ ее ножомъ съ лицевой стороны между обрѣзомъ и вновь отмытой рѣкой; подчищаютъ также соотвѣтствующее мѣсто на планѣ, но съ обратной стороны, стараясь сдѣлать края обрѣза возможно тоньше; взлохмаченныя подчисткой мѣста намазываютъ клейстеромъ и аккуратно накладываютъ другъ на друга, чтобы края вырѣзовъ точно совпали съ контуромъ вновь отмытой рѣки; затѣмъ сглаживаютъ подклеенные края бумаги ручкой перочиннаго ножа. Исполненная такимъ образомъ подклейка бываетъ иногда настолько удачной, что даже опытный глазъ съ трудомъ различаетъ подклеенныя мѣста.

*) Краски даютъ возможность составить всякій цвѣтъ линій, между тѣмъ какъ инки имѣютъ опредѣленные цвѣта и не всегда чисты и красивы. Въ виду этого иногда и прибѣгаютъ къ черченію линій красками.

**) При мелкихъ подчисткахъ очень удобно пользоваться трафаретомъ изъ плотной бумаги съ вырѣзами различной формы.

2) Краску слишкомъ темнаго тона можно слегка ослабить и подравнять пропускной бумагой, прижимая послѣднюю нѣсколько разъ къ краскѣ, смоченной влажной кистью.

3) Заплывы краски за предѣлами окрашиваемой фигуры легко уничтожить во время работы, сдвинувъ внутрь пальцемъ руки краску, выступившую за предѣлы окрашиваемаго контура. Если выступъ краски, незамѣченный во время, успѣлъ подсохнуть, то даютъ ему просохнуть окончательно и смываютъ едва влажной кистью.

Черченіе на полотнянной калькѣ и копировка плановъ. Полотнянная калька употребляется для сниманія копій съ плановъ. Глянцовитая поверхность кальки протирается съ помощью куска ваты или мягкой пропускной бумаги порошкомъ мѣла, магнезій или пемзы; затѣмъ калька накладывается обратной стороной на планъ и съ нимъ прирѣпляется къ чертежной доскѣ кнопками. Послѣ этого чертятъ линіи, которыя видны сквозь кальку.

Если чертежъ дѣлается чернымъ инкомъ, то краску накладываютъ на лицевой сторонѣ кальки, если же тушью, то на обратной сторонѣ;—въ послѣднемъ случаѣ тонъ краски долженъ быть гораздо сильнѣе, такъ какъ кажется значительно болѣе слабымъ при разсматриваніи краски съ лицевой стороны кальки. Чтобы цвѣтъ красокъ былъ болѣе сочнымъ, лучше красить съ двухъ сторонъ: легкимъ тономъ съ лицевой стороны и той же краской, но болѣе сильнаго тона—съ обратной стороны. Это особенно важно для свѣтлыхъ красокъ, какъ краска выгона, перелого, пашни и проч. Отмывка рѣки на калькѣ производится обязательно по 2-му способу, такъ какъ иначе будутъ неровные края слоевъ. Фонъ лѣса кладется съ обратной стороны, куртины же могутъ быть и съ лицевой.

Планъ, разъ снятый на кальку, можетъ служить для повторнаго копированія посредствомъ свѣтописи. Для этого на свѣточувствительную бумагу, напримѣръ, синюю (феропруссіатную) накладываютъ кальку, покрываютъ стекломъ и помѣщаютъ въ копировальную раму; выносятъ раму изъ комнаты на освѣщенное мѣсто и подвергаютъ дѣйствію свѣта до появленія на синей бумагѣ неяркаго зеленоватаго рисунка. Затѣмъ бумагу вынимаютъ, погружаютъ въ ванну съ водой и оставляютъ въ ней, пока линіи копій не станутъ совершенно бѣлыми, свѣтлыми, а фонъ бумаги—ярко-синимъ. Послѣ этого копию промываютъ въ чистой водѣ и сушатъ, подвѣсивъ концами. Продолжительность пребыванія рамы на свѣту зависитъ отъ силы свѣта, тоновъ краски на калькѣ и проч., но можетъ быть всегда опредѣлена посредствомъ пробнаго копированія на полоскѣ бумаги и пробной промывки.

Такимъ путемъ можетъ быть получено сколько угодно копій, но копіи эти будутъ на синей или иной бумагѣ, мало пригодной для иллюминировки. Чтобы копіи можно было придать видъ хорошо иллюминированнаго красиваго плана, прибѣгаютъ къ обыкновенному копированію путемъ перекальванія иглой. Кладутъ ватманскую бумагу подъ оригиналъ,

прикрѣпляютъ ихъ кнопками къ столу, дѣлають вертикальныя уколы на точкахъ окружной межи, затѣмъ на другихъ точкахъ контуровъ и подробностей плана, снимають оригиналь и точки, получившеся на бумагѣ, соединяють карандашомъ. Когда выяснятся всѣ подробности плана и будутъ начерчены карандашомъ, приступаютъ къ вычерчиванію тушью и окраскѣ. Это самый точный способъ копировки.

Копію плана можно получить еще, положивши его на стекло, прикрывши листомъ ватмана и освѣтивши снизу сильнымъ источникомъ свѣта, такъ чтобы линіи плана просвѣчивали, и ихъ можно было чертить на чистомъ листѣ ватмана.

Копируютъ иногда планы, подкладывая подъ нихъ бумагу, натертую графитомъ, но этотъ способъ годится только для небольшихъ плановъ и требуетъ аккуратности.

Если копія плана должна быть въ иномъ масштабѣ, чѣмъ оригиналь, то прибѣгаютъ или къ перерисовкѣ плана пантографомъ, или же на оригиналь чертятъ карандашомъ сѣты квадратовъ. На чистой бумагѣ чертятъ такую же сѣту квадратовъ, но меньшихъ, или большихъ, смотря по заданію, и все то, что приходится въ одномъ квадратѣ оригинала, перечерчиваютъ въ одинъ соотвѣтствующій квадратъ копіи. Затѣмъ вычерчиваютъ тушью и переходятъ къ иллюминировкѣ. Способъ этотъ пригоденъ и для копировки безъ измѣненія масштаба, но онъ менѣе точенъ, чѣмъ другіе.

К О Н Е Ц Ъ .

31st

